

Reakcje jądrowe

Autorzy:

Zbigniew Szklarz

2018

open
AGH E-PODRĘCZNIKI



Publikacja udostępniona jest na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa - Na tych samych warunkach 3.0 Polska. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autorów i Akademii Górniczo-Hutniczej. Zezwala się na dowolne wykorzystanie treści publikacji pod warunkiem wskazania autorów i Akademii Górniczo-Hutniczej jako autorów oraz podania informacji o licencji tak długo, jak tylko na utwory zależne będzie udzielana taka sama licencja. Pełny tekst licencji dostępny na stronie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/pl/>.

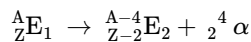


Reakcje jądrowe

Autor: Zbigniew Szklarz

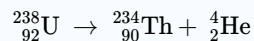
Jądro atomowe składa się z protonów (p^+) oraz neutronów (n^0). Neutrony, które ograniczają elektrostatyczne odpychanie się protonów posiadających ładunki jednoimienne, zapewniają stabilność jądra atomowego. Dzięki tzw. siłom jądrowym oddziaływującym między neutronami i protonami, jądro jest utrzymywane w całości (nie rozpada się). Jednakże jądra atomów niektórych **izotopów** są nietrwałe i wykazują zdolność ulegania samorzutnemu rozpadowi. Mówimy wówczas o przemianach jądrowych. Podczas przemiany jądrowej powstają zupełnie nowe pierwiastki - inne niż wyjściowe. Rozpad ten połączony jest z emisją różnego rodzaju promieniowania:

- **emisja cząstki α** czyli strumień jąder izotopu helu ${}^4_2\text{He}$ prowadzi do zmniejszenia liczby atomowej (Z) o dwie jednostki, zaś liczby masowej (A) o cztery („przesunięcie” pierwiastka o dwa miejsca w lewo w układzie okresowym). Przebiega ona dla pierwiastków o liczbie masowej $A > 200$;



PRZYKŁAD

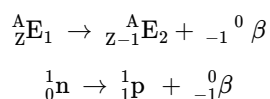
Przykład 1: przemiana α



- **emisja cząstki β^- lub β^+** – strumienia elektronów lub pozytronów czyli elektronów o ładunku dodatnim powoduje zmianę liczby atomowej jądra o jednostkę. Przemiana β^- – powoduje zwiększenie liczby atomowej wynikające z **przemiany neutronu w proton** i związana jest z emisją elektronu. Rozpad β^- zachodzi dla jąder atomowych, w których występuje nadmiar neutronów. Przemiana β^+ – powoduje zmniejszenie liczby (Z) co wynika z kolei z **przemiany protonu w neutron**. Warto przy tym zwrócić uwagę, że przemiana β^+ jest znana tylko dla przemian sztucznych izotopów promieniotwórczych. Podczas rozpadu β^+ następuje emisja wspomnianego pozytronu (elektronu o jednostkowym ładunku dodatnim). Przemiana pozytronowa zachodzi dla jąder z niedoborem neutronów.

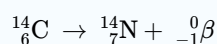
Zatem możemy zapisać:

dla przemiany β^- :

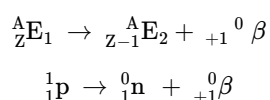


PRZYKŁAD

Przykład 2: przemiana β^-



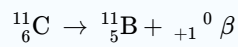
dla przemiany β^+ :



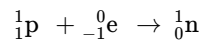


PRZYKŁAD

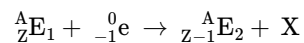
Przykład 3: przemiana β^+



- **emisja promieniowania γ** – strumienia fotonów o wysokiej energii, czyli promieniowania elektromagnetycznego o małej długości fali. Jądra powstające w wyniku przemian promieniotwórczych mogą być obdarzone nadmiarem energii. Pozbywają się jej poprzez emisję promieniowania elektromagnetycznego γ . Emisji tej cząstki nie towarzyszy zmiana ani liczby atomowej, ani masowej.
- **"wychwyt K"** (wychwyt elektronu) - jądro atomowe ubogie w neutrony może także rozpaść się poprzez reakcję elektronu (pochodzącego z wewnętrznej powłoki elektronowej) z protonem tworząc neutron (analogicznie do przemiany β^+):



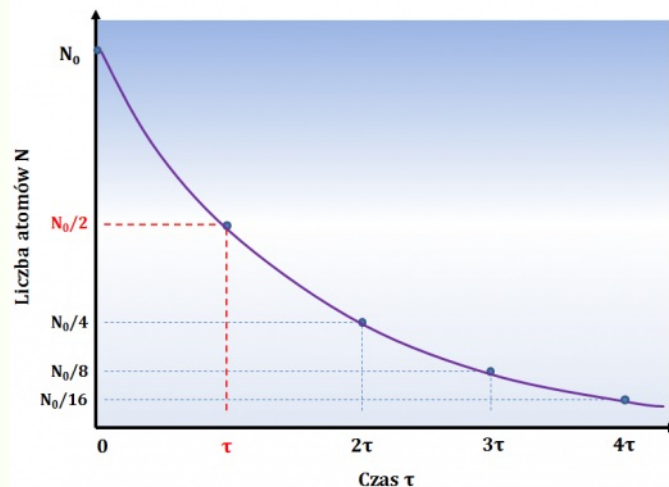
Podczas "wychwytu elektronu" następuje emisja promieniowania X spowodowana przeskokiem elektronu z powłoki zewnętrznej w miejsce elektronu zaabsorbowanego:



INFORMACJA DODATKOWA

Informacja dodatkowa 1: Prawo rozpadu promieniotwórczego

Z tematem reakcji jądrowych ściśle wiąże się prawo rozpadu promieniotwórczego. Wynika z niego, że taki rozpad jąder promieniotwórczych nie może trwać w nieskończoność, stąd wprowadzono pojęcie okresu połowicznego rozpadu $\tau_{\frac{1}{2}}$, czyli czas, po którym rozpadowi ulegnie połowa początkowej liczby atomów (Rys. 1). Okres połowicznego rozpadu jest różny dla różnych nuklidów i zawiera się w granicach od 10^{-7} s do 10^{11} lat.



Rysunek 1: Krzywa przedstawiająca prawo rozpadu promieniotwórczego dla czterech okresów połowicznego rozpadu.

Publikacja udostępniona jest na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa - Na tych samych warunkach 3.0 Polska. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autorów i Akademii Górniczo-Hutniczej. Zezwala się na dowolne wykorzystanie treści publikacji pod warunkiem wskazania autorów i Akademii Górniczo-Hutniczej jako autorów oraz podania informacji o licencji tak długo, jak tylko na utwory zależne będzie udzielana taka sama licencja. Pełny tekst licencji dostępny na stronie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/pl/>.



Data generacji dokumentu: 2018-09-17 07:53:34

Oryginalny dokument dostępny pod adresem: <https://epodreczniki.open.agh.edu.pl/openagh-permalink.php?link=8c50c7d3b9cdfbff67a2c1ae44509440>

Autor: Zbigniew Szklarz