

Synteza węgla ^{12}C z trzech jąder ^4He w kosmosie i w laboratorium polsko-rosyjskim.

Roland Wiśniewski, Gennady Mishinsky, Teresa Wilczyńska-Kitowska, Aleksander Rostocki
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego, ZIBJ (Dubna)
NCBJ (Świerk), Politechnika Warszawska.

1920

1920-2020



100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

2020

Wybitny angielski astronom i kosmolog Sir Fred Hoyle, urodzony w 1915 roku, twórca wielu teorii wyjaśniających zasady istnienia materii we wszechświecie napisał artykuł o łatwym sposobie wzbudzenia energetycznego dwóch jąder helu ^4He co powodowało w zderzeniu stworzenie jądra boru ^8B . Dalej wyjaśnił połączenie ^8B oraz ^4He w ^{12}C . Pisał jednak, że wydajność takiego procesu winna być nikła a wiemy, że jąder węgla we wszechświecie jest bardzo dużo. Dlatego Sir Fred Hoyle postulował, że jądro ^{12}C musi więc mieć wzbudzony poziom energetyczny, jakby specjalnie dopasowany, celem zwiększenia intensywności syntezy węgla a jego energia do spełnienia swojej roli, musiała być równa 7,654 MeV. Rzeczywiście, eksperymetatorzy z CalTechu udowodnili w ciągu kilku tygodni, że taki poziom energetyczny istnieje w naturze. Było to wiosną 1953 roku. Procesy takie zachodzą i obecnie w gwiazdach olbrzymich w temperaturach milionów stopni K i w ciśnieniach milionów bar. Sir Fred Hoyle dalej nad tematem pracował i w końcu wyjaśnił, że musi zachodzić jeszcze jakiś inny zbieg okoliczności, dzięki któremu mamy jednak bardzo duże ilości węgla. Wykazał, że sytuacja z węglem nie powtarza się w przypadku jądra ^{16}O , bo węgiel przechodziłby łatwo w tlen i wtedy bardzo mała ilość węgla pozostałaby w przyrodzie a sytuacja jest inna. Dopiero po kilkudziesięciu latach powstało postscriptum, gdy zaczęto spekulować nt zasady antropicznej. Z tego powodu wśród kosmologów zrodziła się teoria, że powstało wiele światów a wśród nich nasz, gdzie na skutek powstałych korzystnych warunków powstało życie.

I tu wchodzimy w nasze polsko-rosyjskie eksperymenty, podjęte z inicjatywy pierwszego autora tej pracy. Wykorzystanie aparatury z brązu-berylowego napełnionej czystym gazowym helem pod wysokim ciśnieniem (w $V \approx 4\text{cm}^3$) i napromieniowanie helu strumieniem kwantów gamma (hamowania) o energii maksymalnej 10 MeV z intensywnością 10^{15}e/s przez 28h ($1 \times 10^5\text{s}$) w cyklotronie wiązki elektronów (ZIBJ, Dubna) o natężeniu 22-24 mA z tarczą wolframową [1] spowodowało powstanie nowych obiektów makroskopowych, grafito-podobnych, o gęstości $1,2\text{ g/cm}^3$ (blisko gęstości wody) silnie paramagnetycznych, o wysokiej rezystywności ($>10^{10}\mu\Omega\text{m}$). Doświadczenie było powtórzone trzykrotnie przy różnych wartościach ciśnienia helu w komorze. Po przewidywaniach Sir Freda Hoyle trzeba byłoby czekać aż 65 lat aby można było udowodnić powstanie węgla ^{12}C z 3^4He w warunkach laboratoryjnych. W związku z tym co otrzymaliśmy, wspólne dane eksperymentalne, prof. G.V. Mishinsky (matematyk, fizyk) popróbował efektywnie wyjaśnienia powstałego węgla ^{12}C i nie tylko [1. lit. p. 30]. Powstała hipoteza, która zakłada powstanie przejściowego stanu w atomie ^{12}C występowanie trzech jąder helu słabo związanych i oddalonych od siebie w niewielkich relatywnie odległościach (nowy stan materii – „zimny” stan Hoyle’a (klastra 3α)). Bezpośrednie ich połączenie, przypuszczalnie, spowodowałoby silne wydzielenie dużej energii z możliwością łatwego sterowania. W naszej komorze takich jąder ^{12}C powstaje bardzo dużo, ponieważ muszą one powstawać sukcesywnie w czasie bombardowania promieniami gamma, komory z helem. Ostateczny stan jest jednak wynikiem nisko energetycznych reakcji jądrowych (LENR) powodujących powstanie stabilnych jąder ^{12}C ale i ^{16}O oraz innych cięższych jąder w mniejszej ilości. Przykładowo w chwili obecnej są prowadzone badania nad układem $\text{D}_2\text{-D-Li-LiD}_x$ przy ciśnieniu deuteru 2kbar z precyzyjnym dobozem energii i intensywności promieniowania γ .

Bibliografia

1. R. WIŚNIEWSKI, ROZDZIAŁ 3.PT. "SYNTHESIS OF CHEMICAL ELEMENTS AND SOLID STRUCTURES IN ATOMIC-NUCLEAR REACTIONS IN GAS-METAL SYSTEMS IRRADIATED BY γ RAYS" (PATRZ BIBLIOGRAFIA, P. 30) W "PRINCIPLES AND APPLICATIONS IN NUCLEAR ENGINEERING", INTECHOPEN, 49-73, 2018, LONDON. EDITED BY A. RAHMAN AND M. SALEH.

Słowa kluczowe: promieniowanie γ , wysokie ciśnienia, hel. PACS: 25.20.Dc, 25.45.De.

