

Komputerowy model atomowego jądra

Streszczenie: W artykule jest przedstawiony sposób modelowania struktury atomowego jądra różnych pierwiastków. Ten sposób modelowania zapewnia, że modelowane atomy zachowują się podobnie, jak rzeczywiste atomy. W przyrodzie ogromna większość izotopów rozpada się, ale niektóre z nich, dzięki właściwościom protonów i neutronów, pozostają stabilne.

Spis treści

Wstęp - Podstawy budowy jądra atomu

1. Podstawowa przyczyna stabilnej i trwałej struktury
2. Zakazane i dozwolone połączenia protonów i neutronów
3. Gęstość rozmieszczenia cząstek w strukturze
4. Znaczenie symetrii struktury
5. Znaczenie konfiguracji struktury
6. Kształtowanie jądrowych struktur

Zakończenie - Informacja dla przyszłych badaczy

Wstęp - Podstawy budowy jądra atomu

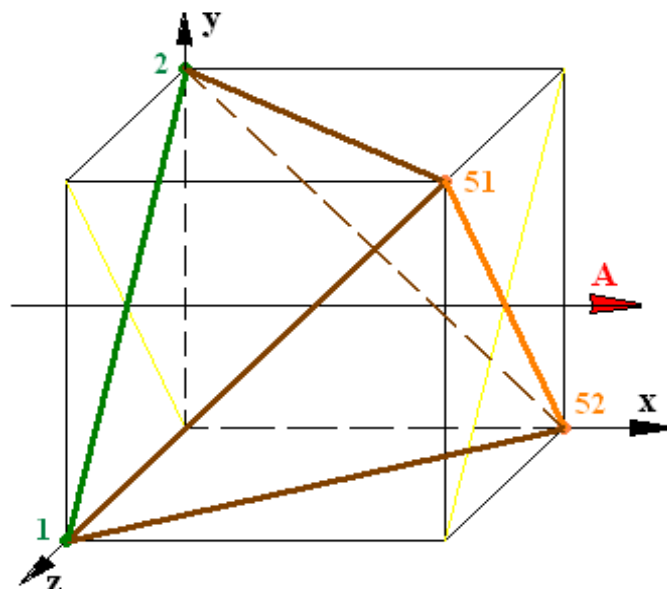
Dla budowy modelu atomowego jądra są niezbędne wstępne założenia. Te wyjściowe założenia muszą wynikać z dotychczasowej wiedzy o budowie atomów. Ale na samym początku ta wiedza musi być odpowiednio wyselekcjonowana. Wiedza o atomach powinna opierać się na doświadczalnych faktach i musi być logiczna. Zatem nie będą tutaj wykorzystane obszerne, ale nie mające nic wspólnego z doświadczalnymi faktami, nielogiczne zmyślenia na temat kwarków, które jakoby mają być składnikami protonów i neutronów. Tutaj będą przedstawiane jądra atomów, których podstawowymi składnikami będą protony i neutrony.

Opisana tutaj budowa jądra atomu opiera się na niżej przedstawionych faktach.

1. Podstawowa przyczyna stabilnej i trwałej struktury

Protony i neutrony znajdują się w jądrze w pewnej odległości od siebie i tworzą stabilną strukturę. Fizyczną podstawą dla stabilnego położenia tych cząstek względem siebie są ich wzajemne przyspieszenia, gdy każda z nich znajduje się na potencjałowej powłoce sąsiedniej cząstki.*1)

W budowie atomowych jąder najtrwalsze połączenia między cząstkami powstają wówczas, gdy tworzą one układ czterech cząstek, które znajdują się w jednakowej odległości od siebie, tak jak pokazuje Rys. KM1.



Rys. KM1. Kierunek przyspieszenia modelu cząstki ALFA - plik roboczy ALFA.ato w modelującym programie AtomStand.exe
A - Oś symetrii i kierunek przyspieszenia

Na Rys. KM1 zielone kropki symbolizują położenie protonów w cząstce ALFA, a pomarańczowe kropki symbolizują położenie neutronów. Protony i neutrony są tak usytuowane względem siebie, jakby leżały na przeciwległych wierzchołkach na dwóch przeciwległych ścianach sześcianu - protony na końcach przekątnej jednej ściany, a neutrony na końcach przekątnej drugiej ściany. W dalszej części, w celu uproszczenia opisu działania takich cząstek ALFA, przekątna łącząca protony będzie nazywana przekątną P (z ewentualnym dodatkiem numerów cząstek np. przekątna P,1,2), a przekątna łącząca neutrony będzie nazywana przekątną N (z ewentualnym dodatkiem numerów cząstek np. przekątna N,51,52). Dzięki temu można będzie ją (w myślach) rozpoznać, nawet gdy na rysunku nie będzie ona zaznaczona w postaci odcinka.

Cząstki ALFA będą w złożonych strukturach łączyć się ze sobą w różny sposób, a pojedyncze protony bądź neutrony będą składnikami kilku połączonych ze sobą (czyli sąsiadujących) cząstek ALFA.

Znajomość położenia protonów i neutronów w strukturze cząstki ALFA jest ważna dlatego, że na tej podstawie można określać, w jakim kierunku jest skierowane wypadkowe przyspieszenie tego układu cząstek. Przy komputerowym modelowaniu zachowania cząstki ALFA za pomocą modelującego programu AtomStand.exe*2) były przyjęte takie początkowe parametry protonów i neutronów, że cząstka ALFA przyspieszała w kierunku równoległym do osi X. To znaczy, przyspieszała w taki sposób, jak to pokazuje Rys. KM1, czyli z przodu znajdowała się przekątna N,51,52, a z tyłu przekątna P,1,2.

2. Zakazane i dozwolone połączenia protonów i neutronów

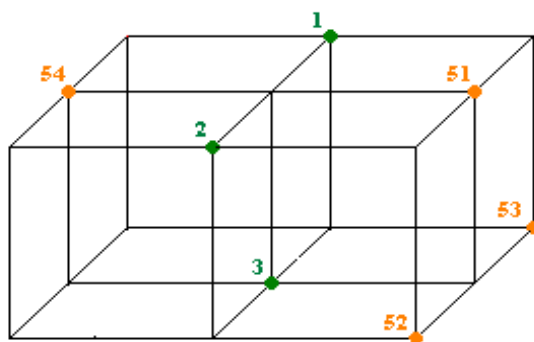
Same protony - bez udziału neutronów- oraz same neutrony - bez udziału protonów - nie mogą utworzyć trwałej stabilnej struktury. Stabilne struktury materii mogą powstawać jedynie wówczas, gdy w najbliższym sąsiedztwie łączących się ze sobą dwóch cząstek jednego rodzaju znajdują się cząstki (albo choćby jedna cząstka) drugiego rodzaju. Najprostszym przykładem takiego trwałego strukturalnego połączenia jest atomowe jądro izotopu helu ^3He . Innym przykładem, ale już mniej trwałego połączenia, jest struktura jądra atomu wodoru ^3H , zwanego trytem. Po okresie połowicznego rozpadu, wynoszącego 12,33 lat, pozostaje tylko połowa atomów trytu, bo reszta się rozpada. Ten fakt mógłby świadczyć o istnieniu większej stabilizacyjnej zdolności neutronu. Bo jeden neutron w trwały sposób stabilizuje

położenie dwóch protonów, natomiast jeden proton nie zawsze potrafi utrzymać w strukturze dwa neutrony. Jednak wykaz pierwiastków w tablicy Mendelejewa pokazuje, że niemal wszystkie rodzaje atomów (stabilnych izotopów) posiadają w jądrze więcej neutronów aniżeli protonów. A to świadczy o większej stabilizacyjnej zdolności protonów.

3. Gęstość rozmieszczenia cząstek w strukturze

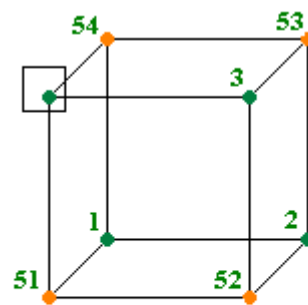
Na podstawie rozważań o strukturach, jakie mogą tworzyć się z cząstek ALFA, można wnioskować, że w budowie atomowych jąder istnieją dwa typy struktur - te typy można nazwać: **luźna struktura jądra i ścisła struktura jądra**. Różnicę między obu tymi typami struktur jądra można zilustrować za pomocą hipotetycznych struktur atomowych jąder litu ${}^7\text{Li}$ i ${}^6\text{Li}$.

Luźna struktura jądra litu ${}^7\text{Li}$ jest pokazana na Rys. KM2, a ścisłą strukturę jądra litu ${}^7\text{Li}$ przedstawia Rys. KM3. W luźnej strukturze protony są położone na przekątnych P,1,3 oraz P,2,3, natomiast neutrony leżą na przekątnych N,51,52 oraz N,51,53. Neutron z numerem 54 jest oddalony na długość przekątnej od protonów 1, 2 i 3. W ścisłej strukturze odległość między cząstkami jest w tym sensie urozmaicona, że jest równa długości przekątnej lub boku ściany sześciangu.



Rys. KM2

Położenie protonów i neutronów
w modelu atomowego jądra ${}^7\text{Li}$



Rys. KM3

Położenie protonów i neutronów
w modelu atomowego jądra ${}^7\text{Li}$

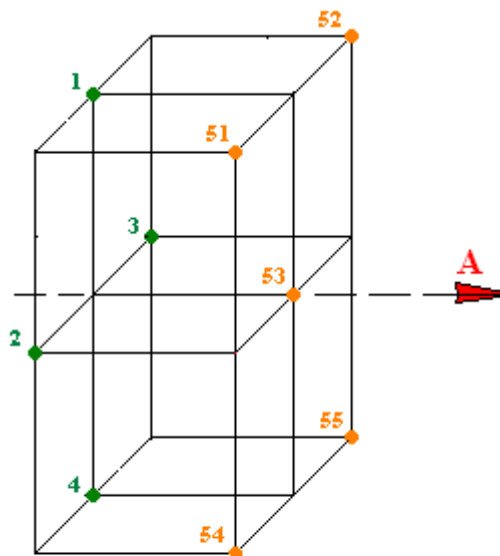
Na Rys. KM3 "zielona kropka w kwadracie" symbolizuje umieszczony dodatkowy proton, który oczywiście w jądrze atomu litu nie istnieje. Tu na rysunku ten dodatkowy proton ma pomagać zrozumieć, który w istocie typ jądra jest w przyrodzie preferowany.

Wydaje się, że stabilną strukturę jądra litu można przedstawiać zarówno w jednej, jak i w drugiej postaci.

Gdy z obu pokazanych na rysunkach struktur usunąć jeszcze po jednym neutronie, to będą one przedstawiały strukturę jądra trwałego izotopu ${}^6\text{Li}$. Ale typ struktury, który jest przedstawiony na Rys. KM3, sugeruje, że istnieją stabilne atomowe jądra posiadające cztery protony i cztery neutrony. Jeśli by taka struktura rzeczywiście istniała w przyrodzie i została uzupełniona o jeden neutron, to byłaby to struktura jądra izotopu berylu ${}^9\text{Be}$, który jest jedynym trwałym izotopem tego pierwiastka.

Wiadomo, że w przyrodzie stabilny izotop berylu ${}^8\text{Be}$ nie istnieje. Na tej podstawie można wnioskować, że **ścisła struktura jądra w atomach nie występuje. Występuje jedynie struktura luźna**. Można przypuszczać, że protony i neutrony posiadają jedynie potencjałowe powłoki o takich promieniach, które zapewniają formowanie się luźnej struktury jądra. Na bazie tych potencjałowych powłok mogłyby także formować się ścisłe struktury. A jeśli nie mogą formować się, to świadczy to o istnieniu w protonach i neutronach takiej antypowłoki, która uniemożliwia jednoczesne zachowanie między tymi cząstkami odległości w proporcji $2^{0.5}:1$, czyli takiej proporcji, jaka istnieje między długościami przekątnej i boku ściany sześciangu. Można zatem przypuszczać, że w ten sposób w przyrodzie zostaje wyeliminowana

możliwość powstawania ścisłej struktury atomowego jądra. Z tego powodu struktura jądra berylu ^9Be ma kształt, który przedstawia poniższy Rys. KM4.

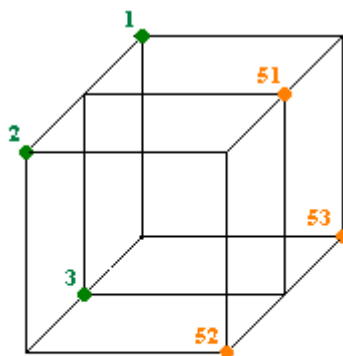


Rys. KM4
Położenie protonów i neutronów
w modelu atomowego jądra ^9Be
A - Oś symetrii i kierunek przyspieszenia

Analizując układ strukturalny jądra berylu ^9Be można wyróżnić cztery cząstki ALFA. Są to cząstki, z których każda ma swoją przekątną P, czyli jest: przekątna P,1,2, przekątna P,1,3, przekątna P,4,2 oraz przekątna P,4,3. Naprzeciw tych przekątnych P znajdują się przekątne odpowiednio: N,51,53, N,52,53, N,53,54 oraz N,53,55.

4. Znaczenie symetrii struktury

Trwałość struktury atomowego jądra oraz jego przyspieszające zdolności w największym stopniu zależą od symetrycznej budowy struktury jądra oraz od liczby jego składowych cząstek. Najbardziej stabilne są jądra z najmniejszą liczbą składników, takie jak cząstka ALFA oraz jądro berylu ^9Be . Jądro litu ^6Li do tej grupy już się nie zalicza, ponieważ nie ma takiej osi symetrii, względem której ten układ struktury jądra byłby symetryczny.



Rys. KM5
Położenie protonów i neutronów
w modelu atomowego jądra ^6Li

Symetryczna budowa jądra wyraża się tym, że cząstki tego samego rodzaju są w strukturze rozmieszczone symetrycznie po przeciwnych stronach osi symetrii. Proces przyspieszenia takiej struktury odbywa się

wzdłuż prostej linii, równoległe do osi symetrii.

Trwałość struktury modelowanych jąder była testowana za pomocą komputerowego modelującego programu AtomStand.exe oraz roboczych plików format ato.*2) Największą trwałość struktury w modelowanych procesach wykazała cząstka ALFA, czyli jądro helu ^4He . Struktura jądra berylu ^9Be była już mniej trwała i po pewnym czasie (po pewnej ilości wykonanych iteracji obliczeniowych) ulegała rozpadowi na pojedyncze cząstki i mniej złożone struktury. Jednak wcześniej, zanim nastąpił rozpad tego jądra, wystąpiło zakrzywianie trajektorii jego przyspieszonego ruchu.

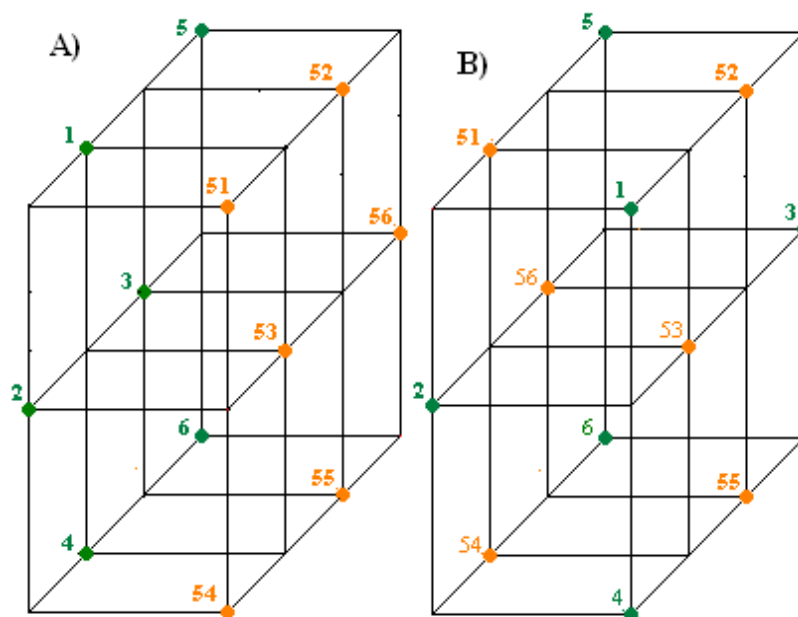
Rozmieszczenie protonów i neutronów w strukturze jądra i ich wzajemne przyspieszanie się skutkuje tym, że drgający ruch składowych cząstek ma złożoną postać. W jądrze helu ^4He drgania składowych protonów i neutronów mają podobnie symetryczny charakter, jak struktura tego jądra. Charakter tych drgań przyczynia się do tego, że przyspieszenie jądra jako całości jest nieustannie prostoliniowe i skierowane wzdłuż osi symetrii. W jądrze berylu ^9Be sytuacja jest podobna, ale istnieje różnica. Bo jądro berylu ma więcej przestrzennie rozmieszczonych protonów i neutronów. To powoduje, że w trakcie przyspieszonego ruchu każda z tych składowych cząstek wykonuje bardziej złożone drgania, aniżeli w jądrze ^4He . Ta większa złożoność drgań w symetrycznej strukturze jądra w odpowiednich warunkach przyczynia się do utraty symetrycznego charakteru drgań cząstek w jądrze. Rzecz w tym, że w przyrodzie tym destabilizującym czynnikiem może być wpływ innych postronnych cząstek, a w komputerze na destabilizację w modelowanym procesie ma wpływ przybliżony charakter obliczeń kolejnych położeń cząstek podczas każdej obliczeniowej iteracji. Destabilizujące czynniki w pierwszej kolejności przyczyniają się do zakrzywiania toru, po jakim porusza się jądro, a następnie do rozpadu jądra.

W przyrodzie oprócz destabilizujących czynników istnieją warunki, które pozytywnie wpływają na stabilizację struktury atomowego jądra. Takim czynnikiem jest istnienie ośrodka protoelektronowego, który obecnie jest nazywany próżnią fizyczną. W pobliżu centralnych punktów protonów i neutronów, gdy istnieją one w stanie swobodnym bądź gdy wchodzi w skład struktury, istnieje duże zagęszczenie protoelektronów. Do tego zagęszczenia przyczyniają się przyspieszające zdolności protonów i neutronów, które przyspieszają inne cząstki w kierunku swoich centralnych punktów. Komputerowy program ma zazwyczaj ograniczone możliwości, zatem trudno jest tę sytuację wymodelować i przedstawić na ekranie. W przyrodniczej rzeczywistości te towarzyszące protonom i neutronom zagęszczenia protoelektronów są balastem, który ogranicza ich drgania oraz wypadkowe przyspieszenia złożonych z nich struktur.

5. Znaczenie konfiguracji struktury

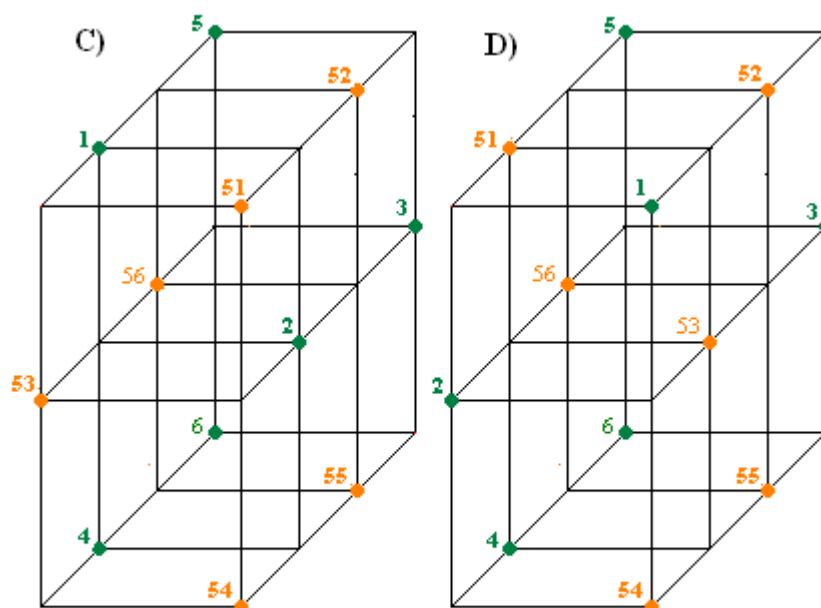
W strukturze atomowego jądra jego składowe cząstki ALFA mogą łączyć się ze sobą w rozmaitych konfiguracjach. Takie różne połączenia, pomimo jednakowej ilości protonów i neutronów w jądrze, dają w rezultacie różną ruchliwość i różne inne właściwości jądra. W jednym przypadku jądro może posiadać zdolność do samoczynnego przyspieszania i przy braku przeszkód rozwijać coraz większą prędkość ruchu, a w innym przypadku wypadkowe przyspieszenie jądra będzie równe zero.

Przykładem może być model hipotetycznego jądra atomu węgla ^{12}C . Poniżej jest przedstawionych pięć wersji struktury jądra atomu węgla ^{12}C .



Rys. KM5a. Położenie protonów i neutronów
w modelu atomowego jądra ^{12}C

Jądro atomu węgla wersji A) ma największą zdolność przyspieszania. Przyspiesza w kierunku równoległym do osi X, a dzięki osiąganiu coraz większej prędkości ma coraz więcej szans na uszkodzenie podczas zderzenia z innymi jądrami. Można przypuszczać, że osiąganie coraz większej prędkości jest bardziej typowe dla jąder gazów, aniżeli dla ciał stałych.



Rys. KM5b. Położenie protonów i neutronów
w modelu atomowego jądra ^{12}C

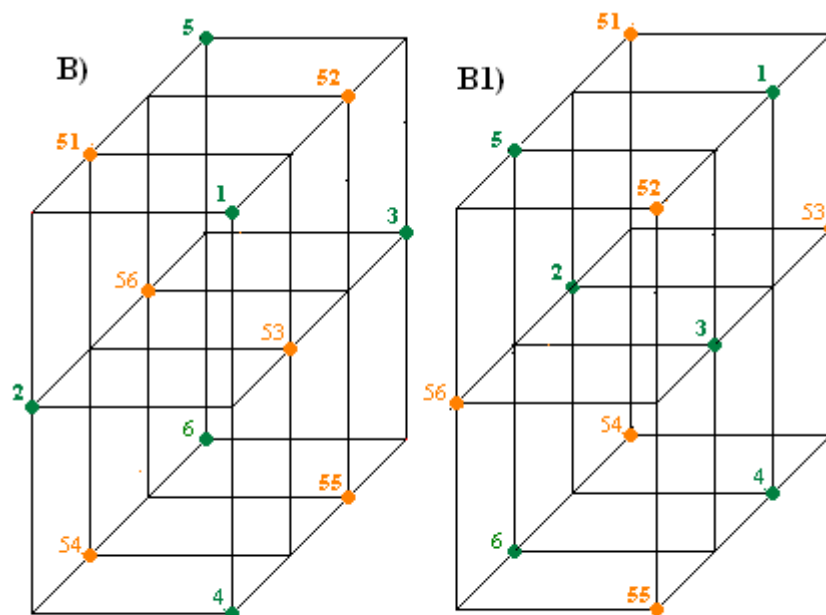
Model jądra atomu węgla wersji C) przyspiesza w mniejszym stopniu. Kierunek tego przyspieszenia jest równoległy do osi Z. Natomiast model wersji D) porusza się w bardziej złożony sposób, bo przyspiesza i jednocześnie wiruje.

Model jądra wersji B) nie wykazuje zdolności do przyspieszania i można przypuszczać, że taką właśnie strukturę mają rzeczywiste jądra węgla, które istnieją w naturze. Na to wskazują znane właściwości atomów węgla, a przede wszystkim, łatwość z jaką tworzą one molekuły z atomami innych pierwiastków oraz powszechne występowanie tego pierwiastka w wielu chemicznych związkach, zwłaszcza związkach

organicznych. Łatwość tworzenia molekuł z atomami innych pierwiastków chemicznych jest związana z małą ruchliwością atomu, a ruchliwość atomu zależy przede wszystkim od ruchliwości jego jądra.

Model jądra wersji B) ma za to inną cechę, która stanowi jego wadę. Charakteryzuje go przyspieszony ruch obrotowy. Ta struktura obraca się wokół osi Y, osiąga coraz większą prędkość obrotową i w końcu ulega rozerwaniu.

Podobnymi cechami jak jądro wersji B) charakteryzuje się model jądra wersji B1). Różnica jest taka, że model B1) obraca się wokół osi Y w przeciwną stronę.



Rys. KM5c. Położenie protonów i neutronów w modelu atomowego jądra ^{12}C

Przedstawione wersje atomowego jądra ^{12}C mają różną zdolność do samoczynnego przemieszczania. Jedne przyspieszają w przybliżeniu liniowo, a inne wskutek przyspieszenia uzyskują coraz szybszy ruch obrotowy, który prowadzi do rozpadu jądra.

6. Kształtowanie jądrowych struktur

Przedstawione w poprzednim rozdziale różne wersje jądra atomu węgla ^{12}C mają podobne szanse na to, aby w odpowiednich warunkach powstać i przez pewien czas istnieć. Czas ich trwania w stabilnej postaci zależy od bardzo wielu czynników. Przede wszystkim ich powstawanie jest bardzo złożonym procesem. Bo ten proces odbywa się w bardzo zagęszczonej materii w jądrach gwiazd, gdzie zachodzą reakcje jądrowej syntezy.

W jądrach gwiazd istnieje mieszanina protonów i neutronów, a odległości między ich centralnymi punktami są tego samego rzędu, co wielkości ich jądrowych potencjałowych powłok. Mieszanina ta znajduje się w bardzo gęstym ośrodku protoelektronowym, który mocno ogranicza prędkość ruchu protonów i neutronów.

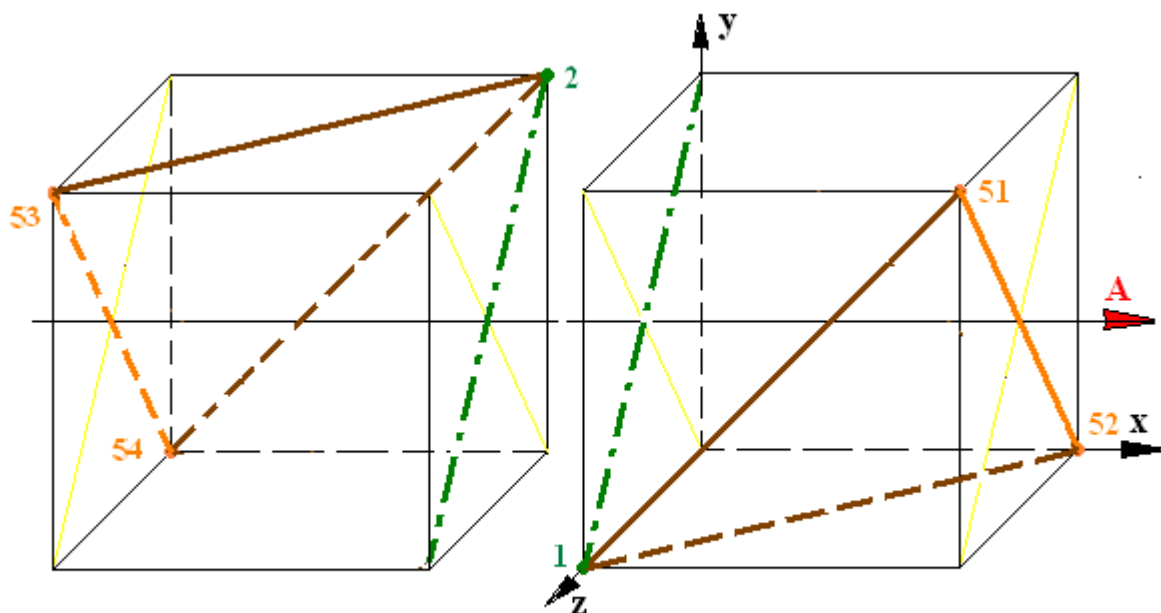
W tej materii nie ma atomów zdolnych do utworzenia molekuł. Bo promienie molekularnych potencjałowych powłok protonów i neutronów są znacznie, znacznie większe od promieni ich jądrowych powłok. Tam istnieją jedynie odosobnione cząstki - protony i neutrony - oraz ich skupiska w postaci jąder różnych atomów. Te cząstki mogą zaistnieć jako atomy i być zdolne do tworzenia molekuł dopiero wówczas, gdy dojdzie do znacznego ich rozrzedzenia. A to może nastąpić po wybuchu gwiazdy i po rozrzuconiu materii w przestrzeń. Dopiero wówczas powstaną warunki, w których molekularne

potencjałowe powłoki zostaną wykorzystane do tworzenia trwałych połączeń między atomami. Wówczas atomy mogą łączyć się ze sobą i tworzyć molekuły; mogą także powstawać ich znacznie większe skupiska.

Po takim rozrzedzeniu gwiazdnego ośrodka protoelektronowego znika dotychczasowy jego bardzo wielki hamujący wpływ na ruchy protonów i neutronów w jądrach atomów. Po takim rozrzedzeniu materii powstają warunki, w których dochodzi do jądrowego rozpadu wielu dotychczas stabilnych atomowych jąder.

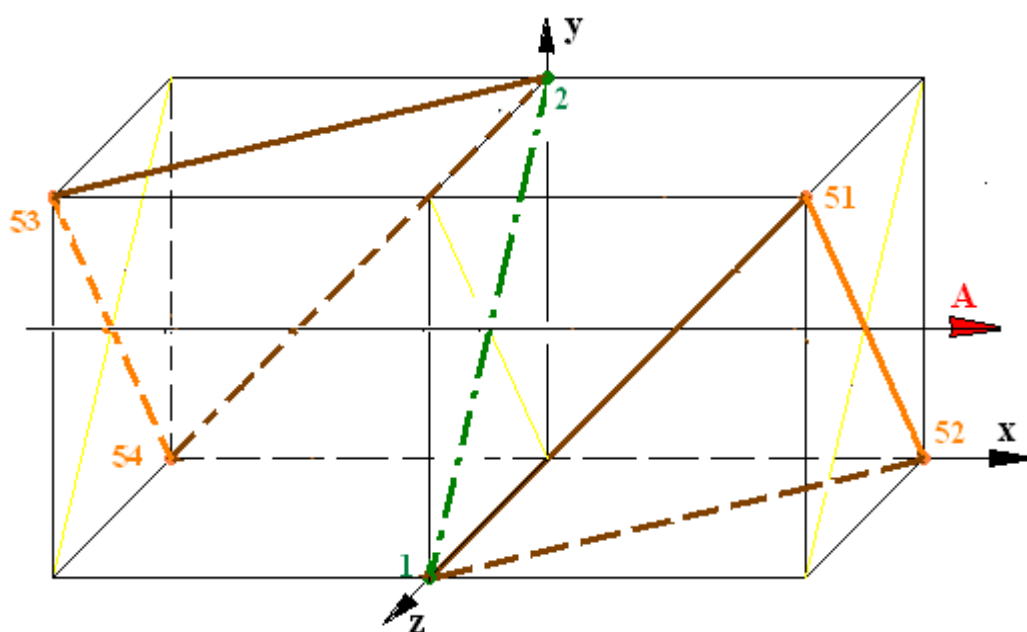
Jednak zanim taki wybuch gwiazdy nastąpi, zachodzą procesy syntezy atomowych jąder. Najprostszym procesem jest połączenie protonu i neutronu. Te cząsteczki trafiają na jądrową potencjałową powłokę swojej sąsiadki i w ten sposób wiążą się ze sobą. Ich wiążące powłoki mają podobne promienie, więc powstaje jądro izotopu wodoru - deuteru, które ma zdolność do samoczynnego przyspieszania. W protoelektronowym ośrodku, jakim jest wnętrze gwiazdy, zdolność przyspieszania takiego jądra deuteru jest skutecznie hamowana. W pobliżu znajdują się inne podobnie połączone ze sobą pary cząstek, więc łatwo mogą one połączyć się ze sobą i utworzyć jądro helu ^4He , tak jak to pokazuje Rys. KM1.

W protoelektronowym ośrodku wnętrza gwiazdy powstają atomowe jądra, które w innych warunkach łatwo ulegają rozpadowi. Tutaj przed rozpadem takich jąder na części składowe chroni hamujący wpływ ośrodka oraz duże zagęszczenie innych złożonych cząstek i ich składników - protonów i neutronów. Zatem łatwo powstają atomowe jądra wodoru - trytu, składające się z jednego protonu i dwóch neutronów. Na Rys. KM6a te jądra są schematycznie przedstawione na planie dwóch sześcianów - są to cząstki oznaczone jako 2, 53 i 54 oraz 1, 51 i 52. Z takich dwóch jąder po ich połączeniu ze sobą powstaje jądro izotopu helu ^6He .



Rys. KM6a. Dwa jądra atomów trytu ^3H przed sformowaniem jądra atomu helu ^6He

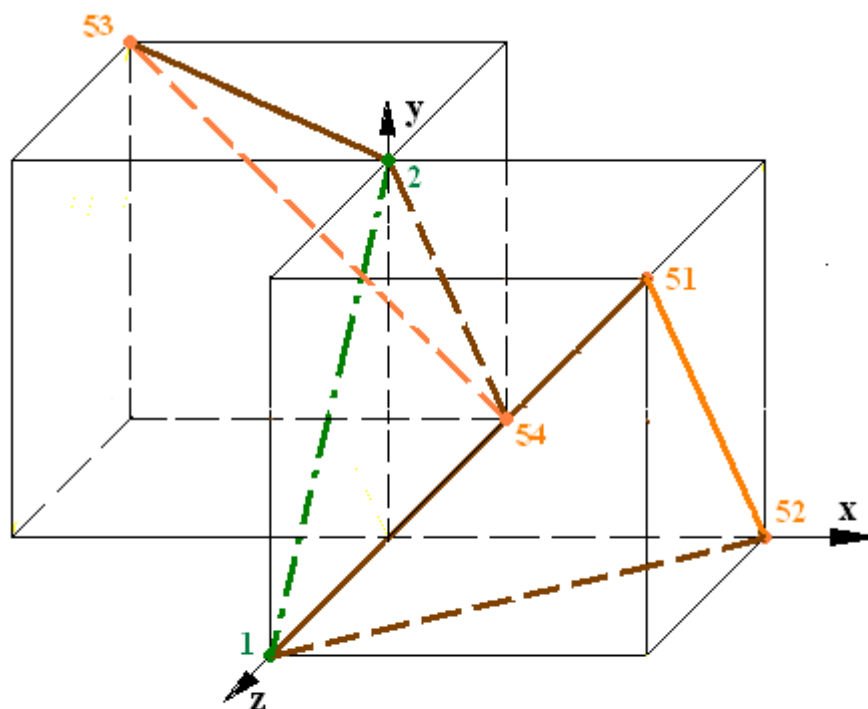
Jądro izotopu helu ^6He może powstać w postaci różnych układów strukturalnych. Poniżej są przedstawione schematy dwóch w pewnym sensie idealnych układów strukturalnych. Na Rys. KM6b jest przedstawiona symetryczna wersja struktury jądra helu ^6He . W tej wersji można dostrzec połączenie ze sobą dwóch jąder ^4He , przy czym przekątna P,1,2 jest dla obu tych układów wspólna.



Rys. KM6b. Formowanie jądra atomu ${}^6\text{He}$ z dwóch jąder atomu wodoru - trytu ${}^3\text{H}$ - wersja symetryczna

Może się więc wydawać, że taki układ strukturalny powinien mieć dużą stabilność. Ale w rzeczywistości tak nie jest. Taki układ jest stabilny we wnętrzu gwiazdy, ale w rozrzedzonej materii przejawia się niestabilność, jaką powoduje zbyt duża liczba neutronów w strukturze, i następuje jądrowy rozpad ${}^6\text{He}$. Należy tu zwrócić uwagę na ten fakt, że patrząc na ten strukturalny układ można domyślać się, że neutrony zapewne nie posiadają jądrowej potencjałowej powłoki o takim promieniu, który wiązałby ze sobą neutrony przy odległości, jaka istnieje między neutronami 51 - 53 i 52 - 54. To powoduje, że w takim układzie wiązanie ze sobą protonów i neutronów nie jest wystarczająco trwałe.

Na Rys. KM6c jest przedstawiony jeden z wielu możliwych asymetrycznych strukturalnych układów jądra ${}^6\text{He}$. Ten układ charakteryzuje się jednak tą szczególną cechą, że neutrony 52 i 54 znajdują się od siebie w takiej odległości, jak składniki w cząstce ALFA. Mogłoby się więc wydawać, że ten układ jest trwały także w innych warunkach, aniżeli wewnątrz gwiazdy, ale tak nie jest.



Rys. KM6c. Formowanie jądra atomu ${}^6\text{He}$ z dwóch jąder atomu wodoru - trytu ${}^3\text{H}$ - wersja niesymetryczna

Stabilne układy powstają, gdy liczba neutronów i protonów jest zbliżona do siebie. Dzieje się tak szczególnie wówczas, gdy całkowita liczba składników atomowego jądra nie jest duża. Przy małej liczbie składników w jądrze atomu występują pewnego rodzaju odstępstwa, jak na przykład, atom helu ${}^5\text{He}$ przy nadwyżce jednego neutronu jest już niestabilny.

Rozpatrując ilość izotopów w poszczególnych pierwiastkach trudno jest dostrzec, aby istniała jakaś prawidłowość. Oto wykaz stabilnych izotopów w pierwiastkach z liczbą atomową od 1 do 54.

- | | |
|---|---|
| 1. wodór ${}^1\text{H}$, ${}^2\text{H}$, | 2. hel ${}^3\text{He}$, ${}^4\text{He}$, |
| 3. lit ${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$, | 11. sód ${}^{23}\text{Na}$, |
| 4. beryl ${}^9\text{Be}$, | 12. magnez ${}^{24}\text{Mg}$, ${}^{25}\text{Mg}$, ${}^{26}\text{Mg}$, |
| 5. bor ${}^{10}\text{B}$, ${}^{11}\text{B}$, | 13. aluminium ${}^{27}\text{Al}$ |
| 6. węgiel ${}^{12}\text{C}$, ${}^{13}\text{C}$, | 14. krzem ${}^{28}\text{Si}$, ${}^{29}\text{Si}$, ${}^{30}\text{Si}$, |
| 7. azot ${}^{14}\text{N}$, ${}^{15}\text{N}$, | 15. fosfor ${}^{31}\text{P}$, |
| 8. tlen ${}^{16}\text{O}$, ${}^{17}\text{O}$, ${}^{18}\text{O}$, | 16. siarka ${}^{32}\text{S}$, ${}^{33}\text{S}$, ${}^{34}\text{S}$, |
| 9. fluor ${}^{19}\text{F}$, | 17. chlor ${}^{35}\text{Cl}$, ${}^{37}\text{Cl}$, |
| 10. neon ${}^{20}\text{Ne}$, ${}^{21}\text{Ne}$, ${}^{22}\text{Ne}$, | 18. argon ${}^{36}\text{Ar}$, ${}^{38}\text{Ar}$, ${}^{40}\text{Ar}$, |

Trwale izotopy pierwiastków z liczbą atomową od 1 do 18 na stronach

od http://chemistry-reference.com/q_elements.asp?language=pl&Symbol=H

do http://chemistry-reference.com/q_elements.asp?language=pl&Symbol=Ar

19. potas ^{39}K , ^{41}K ,
20. wapń ^{40}Ca , ^{42}Ca , ^{43}Ca , ^{44}Ca , ^{46}Ca ,
21. skand ^{45}Sc ,
22. tytan ^{46}Ti , ^{47}Ti , ^{48}Ti , ^{49}Ti , ^{50}Ti ,
23. wanad ^{51}V ,
24. chrom ^{50}Cr , ^{52}Cr , ^{53}Cr , ^{54}Cr ,
25. mangan ^{55}Mn ,
26. żelazo ^{54}Fe , ^{56}Fe , ^{57}Fe , ^{58}Fe ,
27. kobalt ^{59}Co ,
28. nikiel ^{58}Ni , ^{60}Ni , ^{61}Ni , ^{62}Ni , ^{64}Ni ,
29. miedź ^{63}Cu , ^{65}Cu ,
30. cynk ^{64}Zn , ^{66}Zn , ^{67}Zn , ^{68}Zn , ^{70}Zn ,
31. gal ^{69}Ga , ^{71}Ga ,
32. german ^{70}Ge , ^{72}Ge , ^{73}Ge , ^{74}Ge ,
33. arsen ^{75}As ,
34. selen ^{74}Se , ^{76}Se , ^{77}Se , ^{78}Se , ^{80}Se ,
35. brom ^{79}Br , ^{81}Br ,
36. krypton ^{78}Kr , ^{80}Kr , ^{82}Kr , ^{83}Kr , ^{84}Kr , ^{86}Kr ,

Trwale izotopy pierwiastków z liczbą atomową od 19 do 36 na stronach

od http://chemistry-reference.com/q_elements.asp?language=pl&Symbol=K

do http://chemistry-reference.com/q_elements.asp?language=pl&Symbol=Kr

37. rubid ^{85}Rb ,
38. stront ^{84}Sr , ^{86}Sr , ^{87}Sr , ^{88}Sr ,
39. itr ^{89}Y ,
40. cyrkon ^{90}Zr , ^{91}Zr , ^{92}Zr , ^{94}Zr ,
41. niob ^{93}Nb ,
42. molibden ^{92}Mo , ^{94}Mo , ^{95}Mo , ^{96}Mo , ^{97}Mo , ^{98}Mo ,
43. technet ---
44. ruten ^{96}Ru , ^{98}Ru , ^{99}Ru , ^{100}Ru , ^{101}Ru , ^{102}Ru , ^{104}Ru ,
45. rod ^{103}Rh ,
46. pallad ^{102}Pd , ^{104}Pd , ^{105}Pd , ^{106}Pd , ^{108}Pd , ^{110}Pd ,
47. srebro ^{107}Ag , ^{109}Ag ,
48. kadm ^{106}Cd , ^{108}Cd , ^{110}Cd , ^{111}Cd , ^{112}Cd , ^{114}Cd ,
49. ind ^{113}In ,
50. cyna ^{112}Sn , ^{114}Sn , ^{115}Sn , ^{116}Sn , ^{117}Sn , ^{118}Sn , ^{119}Sn , ^{120}Sn , ^{122}Sn , ^{124}Sn ,
51. antymon ^{121}Sb , ^{123}Sb ,
52. tellur ^{120}Te , ^{122}Te , ^{124}Te , ^{125}Te , ^{126}Te ,
53. jod ^{127}I ,
54. ksenon ^{124}Xe , ^{126}Xe , ^{128}Xe , ^{129}Xe , ^{130}Xe , ^{131}Xe , ^{132}Xe , ^{134}Xe , ^{136}Xe ,

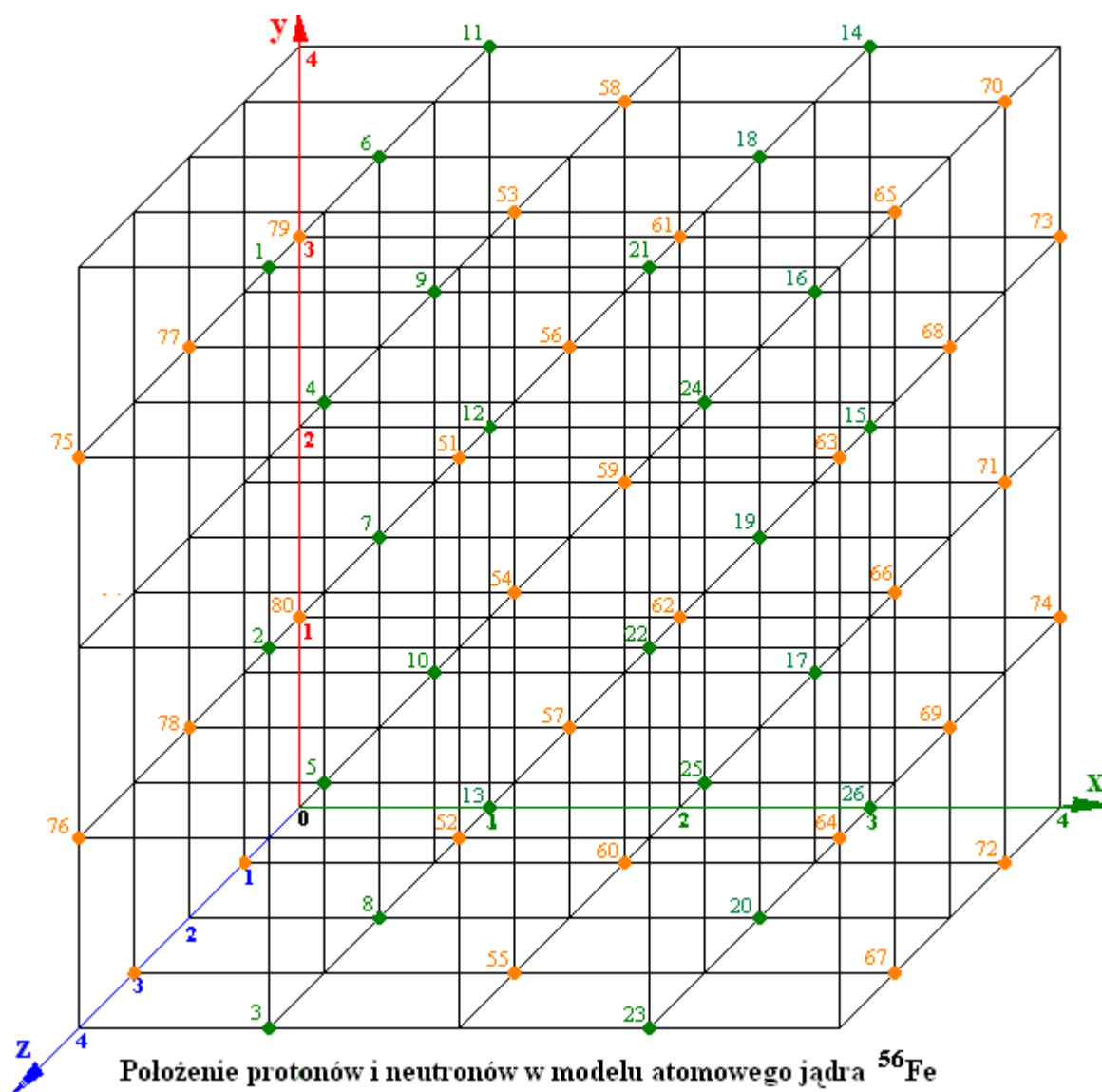
Trwale izotopy pierwiastków z liczbą atomową od 37 do 54 na stronach

od http://chemistry-reference.com/q_elements.asp?language=pl&Symbol=Rb

do http://chemistry-reference.com/q_elements.asp?language=pl&Symbol=Xe

Jeśli występuje tu jakaś prawidłowość, to trudno ją dostrzec. Prawdopodobnie z rozszyfrowaniem prawidłowości mógłby sobie poradzić odpowiednio skonstruowany komputerowy program. Niniejszy artykuł może służyć jako pewnego rodzaju podstawa i wprowadzenie dla kogoś, kto w przyszłości będzie tym tematem zainteresowany. Najważniejsze, co można zauważyć to to, że w przypadku pierwiastków z małą liczbą atomową stabilne są te izotopy, które mają jednakową liczbę protonów i neutronów bądź mają nieco większą ilość neutronów niż protonów. W pierwiastkach z dużą liczbą atomową takich sytuacji jest bardzo mało.

Konstrukcja atomowych jąder pierwiastków z dużą liczbą atomową jest dość złożona i takie jądra dla danego pierwiastka mogą istnieć w kilku wersjach. W strukturze jąder można stwierdzić istnienie podstawowego budulca w postaci struktury cząstek ALFA. Ale takie strukturalne układy ALFA w zewnętrznych obszarach jądra mogą być ze sobą połączone w różny sposób. Poniżej przedstawiona jest jedna z wersji modelu jądra żelaza ^{56}Fe .



Jest to jedna z wielu wersji jednego z czterech stabilnych izotopów tego pierwiastka.

Zakończenie - Informacja dla przyszłych badaczy

Zobaczyć fizyczne procesy, jakie zachodzą w atomowym jądrze, zobaczyć strukturę jądra, można jedynie na zasadzie logicznego wnioskowania. Właśnie w taki sposób autor próbuje wskazać drogę tym, którzy

zechcą zapoznać się z budową atomów. W procesie poznania budowy atomów może pomóc budowanie modeli za pomocą komputerowego programu, na przykład, AtomStand.exe.*2) Wykorzystując komputerowy program można rozmieścić w trójwymiarowej przestrzeni modele protonów i neutronów. Wykorzystując utworzoną strukturę można badać jej zachowanie.

Zachowanie budowanych modeli atomów przeczy jednemu z podstawowych fizycznych praw - prawu zachowania energii. Od ponad dwustu lat fizycy dowiadują się, że to fizyczne prawo jest nienaruszalne. Jednak logika wskazuje, że to prawo ma ograniczony zakres działania. To prawo byłoby słuszne w stu procentach tylko wówczas, gdyby protony i neutrony nadawały innym cząstkom przyspieszenie, które przy zmianie odległości zmieniałoby się w identyczny sposób, czyli byłoby opisywane przez tę samą matematyczną funkcję. Ale wówczas protony i neutrony niczym od siebie nie różniłyby się i taka sytuacja w przyrodzie nie istnieje. Bo protony i neutrony różnią się od siebie właśnie tym, że w odmienny sposób przyspieszają sąsiednie cząstki. Natomiast, gdy razem ze sobą tworzą trwałe, stabilne strukturalne układy, na przykład, w postaci atomu helu ^4He , to taki układ jest zdolny do samoczynnego przyspieszania i osiągania coraz większych prędkości ruchu.

Badając przyspieszenie modeli różnych atomów, można stwierdzić istnienie pewnej zależności. A mianowicie, zdolność do samoprzyspieszania strukturalnych układów jest także przyczyną rozpadu bardzo wielu z tych układów. Jest to jedna z przyczyn, z powodu której istnieje tylko niewielka liczba stabilnych izotopów każdego pierwiastka. Przyspieszenie układu, który jest złożony z dużej liczby cząstek, jest przyczyną zwiększania prędkości, ale także jest przyczyną powstawania bardzo złożonych drgań cząstek składowych względem siebie. Z tego powodu atomy z dużą liczbą atomową osiągają stosunkowo małe prędkości, bo wówczas podczas procesu część samoczynnie wytwarzanej energii, zamiast na przyspieszenie liniowe całego układu, jest przekształcana w energię drgań cząstek składowych tego układu.

*1) Szczegóły na temat potencjałowych powłok oraz zasad, na jakich opierają się wzajemne przyspieszenia składowych cząstek atomów, są przedstawione w pracy Pinopy pt. "Konstruktywna teoria pola - krótko i krok po kroku" na http://pinopa.narod.ru/KTP_pl.pdf.

*2) Modelujący program AtomStand.exe wraz z roboczymi plikami formatu ato można skopiować na <http://pinopa.narod.ru/AtomStand.zip>. Związane z tematem artykułu pliki robocze ato znajdują się tam w zbiorczym pliku Akceleracja.zip. Są tam przedstawione przykłady budowania struktury kilku atomów i ich izotopów. W tych przykładach są zapisane początkowe parametry cząstek - składników układów strukturalnych. Po uruchomieniu procesu wzajemnego oddziaływania cząstek ze sobą można w dowolnej chwili zatrzymać bieg procesu i utworzyć nowy plik, utrwalając w taki sposób nowe położenia cząstek w przestrzeni. Są tam zapisane także prędkości, jakie te układy osiągają po wykonaniu przez komputer 1000 obliczeniowych iteracji. Te parametry są uwidocznione w nazwie znajdujących się tam plików roboczych, na przykład, Ferrum_56Fe_T1000_V5,3.ato.

Bogdan Szenkaryk "Pinopa"
Polska, Legnica, 2018.08.04.