

Cząstka materii - Korpuskuła i fala

Spis treści

Wstęp

Drugorzędne znaczenie elektronów dla stabilności struktur

Korpuskularno-falowa natura neutronów i innych cząstek

Zakończenie

Wstęp

Nie będąc specjalistą w dziedzinie fizyki doświadczalnej, odwiedzając blogi można trafić na zawodowe wynurzenia specjalisty z tej dziedziny. A z wynurzeń można dowiedzieć się wielu ciekawych rzeczy. Takich ciekawych rzeczy można dowiedzieć się na stronie blogera o pseudonimie "waldreamer.n" pt. "Najbardziej korpuskularno-falowa ze wszystkich cząstek" na <http://elektrino.salon24.pl/505286,najbardziej-korpuskularno-falowa-ze-wszystkich-czastek>. Można tam zapoznać się z niektórymi faktami doświadczalnymi oraz z własnościami neutronów, które wynikają z ich zachowania podczas fizycznych doświadczeń.

Oto wrywkowe cytaty z notki:*)

(1)

"Ale chciałem się skupić tylko na jednym ciekawym aspekcie neutronów -- mianowicie, jak w praktyce doświadczalnej przejawia się ich dwoista korpuskularno-falowa natura. A przejawia się ona, oj, tak! Chyba "bardziej wydatnie", niż w przypadku jakichkolwiek innych mikrocząstek. A przyczyna tego jest dość prosta: ponieważ neutron nie ma ładunku, oddziałuje on względnie słabo z materią. Dzięki temu można neutrony "spowolnić" i otrzymywać je w niezwykle szerokim zakresie prędkości." (...)

(2)

"Tymczasem, o pewnych rzeczach związanych z promieniowaniem neutronowym warto na pewno wiedzieć. Jak wspomniałem, w różnych badaniach możemy używać neutronów o prędkościach z bardzo szerokiego zakresu. Takie powstające w akcie rozszczepienia w reaktorze, czy w akcie spalacyjnego rozprzelenia jądra, mają energie z zakresu 1-10 MeV, czyli prędkości rzędu 0,1 c. A drugi kraniec, to prędkość piechura!

(3)

W tym pierwszym przypadku, neutrony mają niezwykle silnie zaakcentowane własności "korpuskularne", model twardych kulek doskonale przy takich energiach służy. A te wolne -- nie trzeba nawet spowalniać ich do tempa piechura, już wystarczy do szybkości mniej więcej pocisku z Kałacha u wylotu lufy -- mają już niezwykle silnie przejawiające się własności falowe.

(4)

W reaktorze mamy do czynienia z rozszczepieniem jąder paliwa -- każdy taki akt rozszczepienia wywołany jest przez pojedynczy neutron. Trzeba tutaj podkreślić, że najbardziej skutecznymi "rozszczepiaczami" są neutrony nie o wysokiej, ale właśnie o niskiej energii, rzędu 0,1 eV. W akcie rozszczepienia uwalnia się średnio ok. 2,5 "wtórnych" neutronów o energiach z zakresu 1-10 MeV. Żeby podtrzymać moc reaktora na stałym poziomie, z tych "dwóch i pół" jeden musi znów wywołać akt rozszczepienia kolejnego jądra. Trzeba go zatem spowolnić, obniżyć mu energię o czynnik rzędu miliona. Można to stosunkowo łatwo osiągnąć, na przykład, przez umieszczenie prętów paliwowych w zwykłej wodzie. Szybki neutron wyskakuje z pręta, po czym zderza się z jądrami wodoru, czyli protonami, za każdym zderzeniem oddając protonowi spora porcję swej energii kinetycznej. Żeby neutron spowolnić do zakresu rzędu 0,1 eV, wystarczy średnio trzydzieści z czymś zderzeń.

(5)

Tak, że średni neutron podtrzymujący procesy w reaktorze rodzi się w akcie rozszczepienia z energią rzędu MeV-ów i wtedy jest bardzo korpuskularny, a kończy swój niezależny byt mając energie rzędu 0,1 eV i wywołując następny akt rozszczepienia. Całe to hulanie neutronu na wolności trwa zaledwie ułamek milisekundy. W tym czasie więc przeistacza się on z cząstki o bardzo silnie zaznaczonej korpuskularnej naturze w cząstkę o bardzo silnie zaznaczonej falowej naturze.

(6)

Kiedy piszę o bardzo silnie zaznaczonej falowej naturze, to wcale nie chcę stwarzać wrażenia, że taka cząstka już własności korpuskularnych wcale nie objawia. A objawia, objawia też i korpuskularne cechy,

jak najbardziej. Ja w niniejszym tekście używam określeń, które są trochę na luzie. Przez co tekst troszeczkę traci na ścisłości, ale chyba tylko tyle, że to jeszcze ujdzie. A gdybym chciał w 100% dochować wiary wymogom ścisłości a potrafiłbym, potrafiłbym, spokojna głowa. Tyle, że wtedy teksty stają się nudne. W Dziale Nauka nie powinno się pisać w taki sposób, w jaki się pisze, dajmy na to, artykuł do Physical Review."

Drugorzędne znaczenie elektronów dla stabilności struktur

Podstawowe wiadomości na temat trzech fundamentalnych cząstek materii, na temat ich własności i sposobu łączenia się tych cząstek ze sobą w stabilne materialne struktury, są przedstawione w artykułach:**)

"Istota fundamentalnych cząstek materii i oddziaływań",

"Atom wodoru - to co najważniejsze",

"Pole magnetyczne? ...Ależ to bardzo proste!",

"Pole elektrostatyczne?... Ależ to bardzo proste!".

Zapoznając się z własnościami fundamentalnych cząstek materii, należy szczególnie mieć na uwadze ich znaczenie i rolę, jaką każda z nich pełni w materialnej strukturze. Należy szczególnie zdawać sobie sprawę z tego, że podstawowe znaczenie dla trwałości materialnych struktur mają protony i neutrony (rozumiane jako fundamentalne cząstki) oraz wiązania między nimi - jądrowe i molekularne, które są realizowane z udziałem odpowiednich potencjalnych powłok. Równie ważne jest znaczenie protoelektronów, które są podstawowym budulcem elektronów i innych cząstek, a które podczas zderzeń są wytrącane i opuszczają protony i neutrony. Ale protoelektrony mają inne znaczenie dla trwałości materialnych struktur.

Elektrony oraz inne cząstki, które w obszarach potencjalnych pól (nazywanych neutronami i protonami) formują się z protoelektronów, mają dla stabilności materialnych struktur podrzędne znaczenie. Należy być świadomym tego, że fizyka, która obecnie jest wykładana w szkołach, zawiera podstawowy błąd. Bo uczy ona, że wiązania między atomami są realizowane za pośrednictwem elektronów. Gdy tymczasem, pomimo że wszystko, co dzieje się w materii, nie może odbywać się bez udziału elektronów, a bardziej konkretnie, bez udziału protoelektronów, to o całości procesów w materii decyduje obecność protonów i neutronów oraz ich oddziaływanie na wszystkie cząstki, jakie znajdują się w obszarze ich potencjalnych powłok (oddziaływanie w postaci nadawanych przyśpieszeń). Bo to właśnie wówczas, gdy protony i neutrony znajdują się w odpowiednich odległościach względem siebie, oddziałują one ze sobą (nawzajem przyśpieszając się) i tworzą stabilne struktury. A przy tej okazji, że oddziaływanie między protonami i neutronami musi odbywać się w obecności protoelektronów, które istnieją wszędzie wokół, oddziaływanie potencjalnych powłok wymusza odpowiednie zachowanie również protoelektronów. Na protoelektrony wpływa istnienie składowej strukturalnej potencjału, która występuje w postaci powłok, oraz składowa grawitacyjna potencjału - obie te składowe można wyróżnić w centralnie-symetrycznym potencjalnym polu każdego neutronu i protonu. Wskutek oddziaływania składowej grawitacyjnej protoelektrony są coraz bardziej zagęszczane w kierunku centrum każdego protonu i neutronu. Im bliżej do centrum protonu bądź neutronu, tym gęściej protoelektrony są rozmieszczone względem siebie. Oprócz tego zagęszczenia protoelektronów są podzielone przez potencjalne powłoki na segmenty. Dzięki istnieniu podziału zagęszczonych protoelektronów na segmenty, które są stosunkowo stabilnymi strukturami, są one (te segmenty) podczas zderzeń właśnie w takiej postaci od protonu bądź neutronu odrywane. Są one znane jako elektrony (które są odrywane od protonów) oraz inne cząstki o znacznie większej masie.

Przypisywanie elektronom wielkiego znaczenia dla istnienia stabilności, i w ogóle dla zachowań i własności materialnych struktur, można porównać z sytuacją, gdyby ktoś "mało rozumny" za najważniejszą przyczynę takiego, a nie innego, zachowania psa uważał "działanie" (zachowanie) jego ogona, w postaci merdania, swobodnego zwisania itd. A prawda jest taka, że owszem, po tym jak "zachowuje się" ogon psa, można wnioskować o psich zamiarach i aktualnym stanie psa. Jednak ogon nie rządzi zachowaniem psa, choć może być wskazówką dla oceny tego zachowania. Podobnie, na podstawie doświadczeń, w których występują elektrony, można wyciągać wnioski o własnościach składników materii oraz stanie jej struktury. Ale nie należy przypisywać elektronom zdolności do wiązania ze sobą składników materii w trwałe i stabilne struktury. A w taki właśnie sposób interpretuje się dzisiaj istniejące w materii zależności.

Istnienie (przedstawionej powyżej) błędnej interpretacji znaczenia elektronu jest związane z istnieniem innego błędu, który polega na nadaniu mitycznych znaczeń znakom "+" (plus) i "-" (minus), którymi to znakami są symbolicznie oznaczane protony i elektrony. Dzisiaj fizycy powiadają, że oddziaływanie między tymi cząstkami zachodzi za przyczyną znaków "+" i "-", jakie te cząstki posiadają. Natomiast, mowy nie ma o fizycznych mechanizmie, z którego wynikałoby, dlaczego cząstki ze znakami zachowują się wobec siebie akurat tak, a nie inaczej. O tym, jak w rzeczywistości wygląda sprawa z tymi znakami elektronów i protonów, można dowiedzieć się więcej z artykułów "Fizyczne głupstwo" i "Istota fundamentalnych cząstek materii i oddziaływań"***).

Gdy znany jest mechanizm wzajemnego oddziaływania cząstek materii ze sobą, to przy opisach oddziaływań można zrezygnować z oznakowania protonów i elektronów, bo znaki są jedynie symbolami. Owszem, można nimi posługiwać się, ale nie należy im przypisywać siły sprawczej. Siłę sprawczą dla wzajemnego oddziaływania cząstek na siebie, a w następstwie dla przebiegu wszelkich procesów w materii, należy wywodzić na podstawie faktów doświadczalnych. W ten sposób pojawia się fizyczny mechanizm oddziaływania cząstek na siebie.

Dla nauki są istotne doświadczalne fakty, a te fakty pokazują, że cząstki nadają sobie nawzajem przyśpieszenia. Właśnie to jest dla fizyki najważniejsze. I właśnie to powinno być bazą dla opisu fizycznego mechanizmu oddziaływań między cząstkami materii i oddziaływań, które przejawiają się w makroskali. Siłę sprawczą dla przyśpieszeń i ruchu cząstek można wyprowadzić na podstawie sposobu, w jaki przebiegają te przyśpieszenia. Ale nadanie nazwy jednej sile sprawczej czy wielu różnym siłom, których istnienie można powiązać z różnymi zachowaniami cząstek materii w różnych okolicznościach, jest przydatne jedynie dla uproszczenia opisów różnorodnych zjawisk i procesów, natomiast dla zrozumienia mechanizmu przebiegu zjawisk jest zupełnie nieprzydatne. Dla rozumienia zjawisk oraz dla fizyki jako nauki najważniejsze jest to, że na podstawie sposobu, w jaki przebiegają przyśpieszenia, można przedstawiać polowy charakter cząstek materii i opisywać wszelkie procesy w materii. Przykłady takich opisów znajdują się w wyżej wymienionych artykułach.

Protony i neutrony - podobieństwa i różnice

Materię można opisać jako strukturę, która składa się z trzech rodzajów fundamentalnych cząstek: neutronów, protonów i protoelektronów. Materię postrzegamy w różnych postaciach, ale przede wszystkim postrzegamy ją jako składającą się z cząstek, bo można ją dzielić na części. Uwzględniając fakt, że materię oraz jej poszczególne cząstki można przedstawiać jako przestrzenne pole potencjałów, można powiedzieć, że postrzeganie materii jako struktury, która składa się z korpuskuł, jest możliwe dzięki jednej podstawowej przyczynie. Każda cząstka materii, będąc centralnie-symetrycznym polem potencjałów, największą zmienność potencjałów ma wokół swojego centralnego punktu. W tym miejscu istnieje największa zmienność składowej grawitacyjnej potencjalnego pola, jak również istnieje składowa strukturalna pola, która istnieje w postaci wielu koncentrycznych potencjalnych powłok i jej istotą jest duża zmienność, występująca przy małych zmianach odległości (od centralnego punktu). Dzięki dużej zmienności potencjalnego pola centralne strefy są postrzegane jako cząstki. Bo postrzegane są miejsca, w których następuje powstawanie fal, odbicie fal, wzbudzenie oddziaływania, które możemy odebrać jako wrażenie dotykowe itd. Takich własności nie mają strefy potencjalnego pola cząstek, które są bardziej odległe od ich centralnych punktów. W tych miejscach przejawia swoje działanie jedynie składowa grawitacyjna pola, a jej zmiany potencjału, zachodzące przy zmianie odległości, w tych miejscach są powolne.

W akapicie (1) cytatu jest mowa o tym, że neutron nie ma elektrycznego ładunku i z tego powodu słabo oddziałuje z materią. Na podstawie doświadczalnych faktów można przypuszczać, że neutron i proton jako centralnie-symetryczne pola mają podobną budowę. Czyli oba te rodzaje cząstek w swoich funkcjach potencjału pola mają składową strukturalną i składową grawitacyjną. W składowej strukturalnej istnieją dwie grupy potencjalnych powłok, z których każda grupa powłok bierze udział w formowaniu się innego rodzaju struktury. Koncentryczne potencjalne powłoki o małych promieniach służą do łączenia ze sobą protonów i neutronów w kształt struktury, którą znamy jako jądro atomu. Natomiast koncentryczne potencjalne powłoki o dużych promieniach służą do łączenia ze sobą atomów, gdy kształtują się z nich molekuly, kryształy itd. Ten fakt, że neutrony są elektrycznie neutralne, oznacza, że znajdujące się w ich

polu protoelektrony są tak mocno związane w obszarze potencjalnych powłok, że podczas stosunkowo słabych wstrząsów (zderzeń) nie dochodzi do ich wyrywania z obszaru powłok i oddalenia od tego obszaru.

Skutki odrywania protoelektronów z obszaru powłok można obserwować na przykładzie protonów. Kiedy z obszaru ich powłok wyrywane są elektrony, czyli zbudowane z protoelektronów segmenty, wówczas pojawia się wzajemne przyspieszenie. Proton nadaje przyspieszenie elektronowi, jakby starając się go wciągnąć z powrotem do powstałej dziury, a elektron nadaje odpowiednie przyspieszenie protonowi, starając się przybliżyć tę dziurę i skrócić czas powrotu. Kierunki nadawanych przyspieszeń są akurat takie, a nie inne, bo proton i elektron znajdują się w takiej odległości od siebie, że wzajemne przyspieszanie odbywa się zgodnie ze składową grawitacyjną funkcji. Czyli przyspieszenie działa w takich kierunkach, że jeśli jest to możliwe, to te cząstki zbliżają się do siebie. A przykładem tego, że nie zawsze jest to możliwe, może być sytuacja neutronu, która będzie przedstawiona poniżej.

Dążenie protonów i elektronów do połączenia się ze sobą może wyrażać się w taki widoczny sposób dzięki podstawowej okoliczności, a mianowicie, po procesie zderzenia i wybicia z ich powłok elektronów protony i elektrony poruszają się względem siebie z niewielkimi prędkościami i nie oddalają się od siebie na duże odległości. Przy tych odległościach oddziaływanie między nimi jest wystarczająco mocne, a małe prędkości nie stanowią przeszkody w tym, aby one wskutek wzajemnego przyspieszania zbliżały się do siebie. Czyli warunki są takie, że mogą przejawiać się elektryczne (elektrostatyczne) własności protonów i elektronów.

W odróżnieniu od protonu, wybicie z neutronu segmentu ze skupionymi protoelektronami następuje dopiero przy dużej energii zderzenia. Wskutek tego zarówno neutrony, jak i wytracone z nich segmenty z protoelektronami, po zderzeniu rozlatują się w różne strony z dużymi prędkościami i szybko oddalają się od siebie na duże odległości. W tym przypadku istnieje podobne wzajemne przyspieszanie neutronów i wytraconych segmentów (skupisk protoelektronów), jak w przypadku protonów i elektronów. Ale warunki po zderzeniu są takie, że to wzajemne przyspieszanie neutronów i wytraconych z nich segmentów jest niezauważalne. Z powodu istniejących warunków nie nadeżna ono przejawiać się w wyraźny sposób. W tym przypadku w wyraźny sposób przejawia się prawo znikomego działania.

Można przypuszczać, że gdyby nawet w jakiś sposób udało się spowolnić neutrony i wybite z nich cząstki do takich prędkości, że przyciąganie między nimi stałoby się widoczne, to powstałyby jedynie mieszanina neutronów (z dziurami po wytraconych cząstkach) i wytraconych cząstek. Bo przyciągane cząstki dotarłyby co najwyżej do granic obszaru z powłokami, ale wnikać do tego obszaru neutronu by nie zdołały. Bo podobnie jak ich wytraćenie z powłok wymaga dużej energii, również muszą one mieć dużą energię (prędkość), aby mogły wnikać do powłok. Bo w obu przypadkach protoelektrony muszą pokonać znajdującą się na granicy powłoki dużą potencjalną barierę. Można domyślać się, że wnikanie protoelektronów do obszarów powłok neutronowych może zachodzić jedynie wówczas, gdy skupisko neutronów istnieje w postaci dużego ciała niebieskiego. Bo dopiero wówczas protoelektrony mogą uzyskać wystarczająco duże prędkości, aby wnikać do obszaru powłok neutronów, i jest tam wystarczająco dużo protoelektronów, żeby mogły wzajemnie utrudniać sobie (przyciągając się wzajemnie do siebie) opuszczenie obszaru z powłokami, wówczas gdy one już tam się znajdują.

Korpuskularno-falowa natura neutronów i innych cząstek

W cytatach (2) i (3) mowa jest o tym, że neutrony mające bardzo duże prędkości mają wyraźniej zaznaczone korpuskularne własności, a słabo zaznaczone własności falowe. Opierając się na rozkładzie c.s. pola neutronów wiemy, że korpuskularne własności przejawiają się głównie za przyczyną centralnego obszaru pola neutronu. W pobliżu centrum neutronu mieści się centralny obszar składowej grawitacyjnej pola oraz mieszczą się potencjalne powłoki dla tworzenia (razem z protonami i innymi neutronami) struktur jądrowych. To, że mający dużą prędkość neutron przejawia cechy korpuskuły, jest zasługą głównie składowej grawitacyjnej pola. Składowa strukturalna pola przy dużej prędkości, za przyczyną istnienia prawa znikomego działania, staje się mało zauważalna.

Składowa strukturalna pola zaczyna coraz mocniej przejawiać swoje istnienie, gdy prędkość neutronu

maleje. Wówczas pędzący neutron oddziałuje swoimi poszczególnymi potencjalnymi powłokami. Po prostu, obiekt, względem którego porusza się neutron, znajduje się pod wpływem oddziaływania jego powłok; głównie molekularnych potencjalnych powłok. W trakcie takiego oddziaływania może być doświadczalnie potwierdzona budowa neutronu, czyli może być potwierdzone istnienie potencjalnych powłok. Bo falowy przejaw działania poruszającego się neutronu to jest jeden aspekt przejawiania się jego natury, a drugi aspekt jest taki, że przy różnych prędkościach przejawia się inna częstotliwość fal. Przy coraz większej prędkości neutronu potencjały jego pola - potencjały zmieniające się między kolejnymi ekstremalnymi wartościami, które charakteryzują potencjalne powłoki - coraz częściej nacierają na znajdujący się na drodze ruchu obiekt, co jest odbierane jako coraz większa częstotliwość.

Potencjalne powłoki otaczają koncentrycznie centrum neutronu i gdyby neutron pozostawał nieruchomy, to potencjalne powłoki można by traktować jak stojące koncentryczne fale potencjału wokół centrum neutronu. Natomiast, gdy neutron porusza się, to porusza się razem z powłokami, stwarzając wrażenie poruszającej się fali. Postronny obiekt, na który te fale będą nacierały (czy też postronny obserwator), będzie odbierał tym większą częstotliwość fal, im szybciej będzie poruszał się neutron.

Biorąc pod uwagę to, że pędzący neutron naciera swoimi powłokami na wszystkie struktury, które spotyka na drodze swego ruchu, to naturalną rzeczą jest, że pobudza te struktury do drgań. Te spotykane po drodze struktury - mogą to być, na przykład, składające się z protoelektronów segmenty - drgają swoim własnym rytmem w miejscu swego położenia. Ten rytm drgań jest zależny od miejsca, gdzie te struktury są uwięzione między powłokami pól. Pędzący neutron wymusza na tych strukturach swój własny rytm drgań, który zależy od prędkości neutronu. Zatem może się tak zdarzyć, że neutron będzie miał taką prędkość, że rytm drgań, jakie będzie on wymuszał, będzie taki sam, jak rytm dygań własnych spotkanej po drodze struktury w postaci segmentu z protoelektronów. Wówczas nastąpi rezonans drgań i pędzący neutron może na tyle wzmocnić amplitudę drgań segmentu, że dojdzie do zerwania więzi między segmentem i ograniczającymi go (w jego ruchach) potencjalnymi powłokami. Czyli skutek uderzenia neutronu segment zostanie wyrwany i wyrzucony z dotychczasowego miejsca położenia.

W podobny sposób skutek działania pędzącego neutronu może zostać rozbity spotkany na drodze atom (promieniotwórczego pierwiastka lub zwykłego).

W akapicie (4) mowa jest o tym, że najbardziej skuteczne w rozbijaniu (rozszczepianiu) atomów są neutrony mające niską energię, czyli niewielką prędkość. Jak można domyślać się, ta skuteczność bierze się właśnie stąd, że neutrony oddziałują na spotykane na swej drodze atomy za pośrednictwem swoich potencjalnych powłok o dużych średnicach. A zwiększona skuteczność wynika z tego, że średnica kulistego obszaru z powłokami molekularnymi (służącymi do formowania się molekuł), który to obszar uaktywnia się przy małych prędkościach neutronu, jest znacznie większa od średnicy obszaru centralnego, który jest aktywny przy zderzeniach i przy małych, i przy dużych prędkościach neutronu.

W akapitach (5) i (6) blogger przedstawia, jak zmienia się wpływ neutronu, a w pewnym stopniu i jego charakter, przy różnych prędkościach.

W podobny sposób, jak w przypadku neutronów, przejawiają się falowe własności, czyli koncentryczne potencjalne powłoki, także protonów, protoelektronów oraz złożonych z nich cząstek materii. Te własności zostały po raz pierwszy potwierdzone w doświadczeniu z elektronami w 1927 roku - doświadczenie przeprowadzili amerykańscy badacze Clinton Davisson i Lester Germer. Dzisiaj w wielu źródłach można przeczytać powtarzane zdanie: "elektrony zachowują się tak, jak fale, a ich długość zależy od energii". To zdanie jest powtarzane, jak slogan. A znaczy ono tyle, że przy większej prędkości elektrony przejawiają się w postaci fal o większej częstotliwości, a gdy prędkość elektronów podczas doświadczenia zmniejsza się, to zmniejsza się również częstotliwość fal. Wiele osób powtarza to zdanie jako prawdziwe, bo istotnie przedstawia ono doświadczalny fakt. Ale dopiero konstruktywna teoria pola umożliwia zrozumienie, jaki jest fizyczny mechanizm powstawania fal i co one mają wspólnego z budową cząstek materii, a także zrozumienie, jaka jest istota korpuskularno-falowego dualizmu materii, zrozumienie natury różnych rodzajów energii oraz tego, jaki jest związek energii z materią.

Zakończenie

Na temat przekazywanej dzisiaj uczniom i studentom wiedzy o budowie atomów, o znaczeniu elektronów,

spinów itd., można powiedzieć, że jest to fałszywa wiedza. Bo przekazuje się błędne wyobrażenie o elektronie jako jednostkowej cząstce i jego roli w budowie atomu, przekazuje się nieprawdziwe relacje między składnikami atomów. Ale to wszystko staje się widoczne dopiero wówczas, gdy na składniki atomów oraz na relacje między nimi spojrzysz się w oparciu o doświadczalne fakty, z których najważniejszy z nich dotyczy tego, że wszystko, co dzieje się w materii, dzieje się za przyczyną wzajemnego przyspieszania się jej składników.

*) Numeracja akapitów została wprowadzona dla celów niniejszego artykułu.

**) "Istota fundamentalnych cząstek materii i oddziaływań" http://nasa_ktp.republika.pl/Protoelektron.html,

"Atom wodoru - to co najważniejsze" http://nasa_ktp.republika.pl/Atom_wodoru.html,

"Pole magnetyczne? ...Ależ to bardzo proste!" http://pinopa.republika.pl/Magnet_pole_pl.html,

"Pole elektrostatyczne?... Ależ to bardzo proste!" http://www.pinopa.republika.pl/Pole_elektrostatyczne.html .

***) "Fizyczne głupstwo" http://nasa_ktp.republika.pl/Fizyczne_glupstwo.html,

"Istota fundamentalnych cząstek materii i oddziaływań" http://nasa_ktp.republika.pl/Protoelektron.html.

Bogdan Szenkaryk "Pinopa"
Polska, Legnica, 2013.05.14.