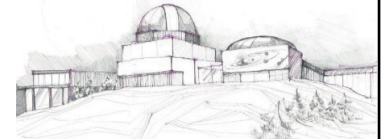




PATRZĄC W NIEBO



Rozmaitości ASTRONOMICZNE

Wiadomości ze świata nauki i techniki

Doniesienia z CERN ESA NASA

www.facebook.com/cwintpoland

Nr (133) 21/2018

CZŁOWIEK WE WSZECHŚWIECIE

Struktura Wszechświata jest zdeterminowana przez wartości stałych fizycznych: prędkość światła, stałą PLANCKA, stałą grawitacji, ładunek elektronu, masę elektronu i masę protonu. Z tych stałych tworzy się różne kombinacje, a wśród nich takie, które charakteryzują oddziaływania fizyczne. Wszystko to, co dzieje się w otaczającym nas Wszechświecie, jest wynikiem działania czterech podstawowych sił (oddziaływań): grawitacyjnej, elektromagnetycznej, słabej i jądrowej (silnej). Stała sprzężenia grawitacyjnego jest odpowiedzialna za siłę, która utrzymuje Ziemię w jej ruchu, a stała struktury subtelnej określa wielkość siły oddziaływania elektromagnetycznego.

Co może się stać, jeżeli zmienimy znane nam wartości stałych fizycznych?

Taką analizę wykonywano wielokrotnie, a wyniki jej są zaskakujące. Okazuje się, że od wartości stałych fizycznych zależy powstanie w Wielkim Wybuchu obserwowanej obecnie ilości pierwotnego helu i wpływ strumienia neutrino z jądra gwiazdy oraz ilość gwiazd w galaktyce. Wszystkie wartości stałych fizycznych zostały prawdopodobnie już „zaszyte” w postaci informacji na samym początku Wielkiego Wybuchu. Tak więc, jeżeli masa elektronu i protonu nie różniłaby się aż tak znacznie, nie byłoby stabilnych atomów.

Obserwacje układów gwiazd i planet wskazują na to, że wartość stałej grawitacji jest niezmienna w czasie. Gdyby się zmieniała, systemy planetarne nie byłyby stabilne. Stała grawitacji większa niż obecnie (przy obecnej wartości pozostałych sił) spowodowałaby szybki kolaps materii kosmicznej i koniec Wszechświata, natomiast zbyt mała – szybszą niż obecnie ekspansję materii; nie powstałyby protogalaktyki i gwiazdy. Promień Ziemi zależy od grawitacji. Gdyby w przeszłości stała grawitacji była większa, to promień Ziemi powinien być mniejszy niż obecnie. Zmienna wartość stałej grawitacji powinna wywołać zmiany orbit ciał w Układzie Słonecznym w ciągu kilku miliardów lat. Od wartości stałej grawitacji zależą także wielkości, jak: gęstość krytyczna materii, czas zapadania, długość fali JEANSA, minimalna masa obłoku.

Gdyby stała struktury subtelnej zmieniła się zaledwie o 1%, we Wszechświecie nie istniałyby gwiazdy typu naszego Słońca. Wszystkie gwiazdy byłyby albo dużo bardziej gorące, albo dużo bardziej zimne i na ewentualnych planetach krążących wokół nich nie powstałoby życie.

Również stała oddziaływań silnych musi być dokładnie taka, jaka jest. Jeżeli byłaby ona nieco mniejsza, we Wszechświecie występowałyby jedynie wodór i żadne struktury białkowe.

Wszystkie znane nam wartości stałych fizycznych muszą być właśnie dokładnie takie, jakie są, aby mogło dojść do kreacji życia we Wszechświecie.

Do powstania życia niezbędny jest zespół ściśle określonych warunków fizycznych wraz z wystarczająco długim okresem ich stabilności. A to właśnie jest określone przez wartości stałych fizycznych. Jeżeli obliczymy prawdopodobieństwo istnienia Wszechświata o takich właściwościach, otrzymamy liczbę 10^{-229} . Jest to niesłychanie małe prawdopodobieństwo, ale różne od zera.

Dlaczego zatem żyjemy w mało prawdopodobnym, a nie typowym Wszechświecie? Już PASCAL kilka wieków wcześniej pisał: „Kiedy zważam krótkość mego życia, wchłoniętego w wieczność będącą przed nim i po nim, kiedy zważam małą przestrzeń, którą zajmuję, a nawet którą widzę, utopioną w nieskończonym ogromie przestrzeni, których nie znam i które mnie nie znają, przerażam się i dziwię, iż znajduję się raczej tu niż gdzie indziej, czemu raczej teraz niż wtedy. (...) Kto mnie tu postawił? Na czyj rozkaz i z czyjej woli przeznaczono mi to miejsce i ten czas?”. Wciąż aktualne jest pytanie EINSTEINA: „Dlaczego Wszechświat jest taki, jakim go widzimy?”. Fizyka współczesna pokazuje, że człowiek może istnieć tylko w takich warunkach, w jakich istnieje. Życie nie powstałoby na Ziemi, gdyby Wszechświat był statyczny. Wtedy bowiem natężenie promieniowania byłoby tak wielkie, że procesy abiogenezy nigdy nie mogłyby się rozpocząć. Chodzi tu o paradoks OLBERSA: dlaczego w nocy niebo jest ciemne, jeśli liczba gwiazd jest nieskończona i powinny one szczerze wypełnić całą powierzchnię firmamentu. Kosmologia wyjaśniła paradoks OLBERSA dynamiką Wszechświata, jego rozszerzaniem się.

Wszechświat – rozszerzając się od Wielkiego Wybuchu – ostygł do temperatury około 3 K. Gdyby obecna temperatura Wszechświata różniła się znacznie od tej, która jest, wówczas Ziemia nie mogłaby oddać swojej energii i ciągle by się nagrzewała. Życie na jej powierzchni byłoby niemożliwe poza wąskim przedziałem temperatury.

Teoria rozszerzającego się Wszechświata wymagała uściślenia i uogólnienia wielu fundamentalnych pojęć fizycznych, takich jak przestrzeń, czas, nieskończoność. Wszechświat okazał się niestacjonarny, a jego wiek – skończony. Uzasadnienie tych faktów nastąpiło po odkryciu rozpadu i przemian atomów, równocześnie ze stworzeniem mechaniki kwantowej. Były to ściśle ze sobą związane ogniwa jednego łańcucha zdarzeń, które doprowadziły do stworzenia kwantowo-relatywistycznego obrazu świata.

Istnieje wiele dowodów na poparcie tezy, że życie istnieje wskutek szczególnego zbiegu kosmicznych okoliczności. Krótko po Wielkim Wybuchu w rozszerzającym się Wszechświecie zaistniała asymetria kwarków. Było to konieczne do budowy protonów i neutronów przyszłych jąder atomowych. Gdyby asymetrii tej nie było i kwarków narodziło się tyle samo co antykwarków, uległyby one anihilacji i Wszechświat zawierałby tylko promieniowanie.

Organizmy żywe wymagają głównie energii dostarczanej w stałych porcjach. Duża stabilność Słońca jako źródła energii oraz kołowość orbity Ziemi sprawia, że stała słoneczna na powierzchni naszej planety ma wartość rzeczywiście stałą. Ponadto podstawowe znaczenie mają pierwiastki chemiczne, z których zbudowane są komórki żywe. Życie nie mogło powstać bez węgla. Jedynym miejscem, gdzie mogły powstać ciężkie pierwiastki, były wnętrza gwiazd. Aby jednak z materii wodorowych kul wytworzył się węgiel, potrzebny był ściśle określony ciąg zdarzeń przyczynowo-skutkowych.

Kurczące się wskutek grawitacji gazowe kule wodoru osiągnęły wewnątrz taką temperaturę, że możliwe stały się reakcje termojądrowe: one to prowadziły do przetwarzania wodoru w hel,



co pozwala gwiazdzie świecić przez około 90% życia. Po „wypaleniu” wodoru następują przemiany helu w węgiel i tlen. Gwiazdy, których masa przekracza 6 mas Słońca, osiągają w swych jądrach takie temperatury i ciśnienia, że możliwe są dalsze przemiany węgla i tlenu kolejno w coraz cięższe pierwiastki, aż do żelaza, które jest ostatnim etapem nukleosyntezy.

W reakcjach termojądrowych fundamentalną rolę odgrywa wielkość ładunku elektrycznego elektronu i siła oddziaływań jądrowych. Spotkanie się ze sobą dwóch protonów zapoczątkowuje reakcje termojądrowe. Zaczynają wtedy działać siły jądrowe, przewyższające znacznie odpychanie elektrostatyczne, co umożliwia połączenie się ze sobą protonów. Gdyby ładunki elektronu i protonu były większe niż są, siły jądrowe nie mogłyby doprowadzić do ich połączenia. Reakcja jądrowa nigdy by się nie rozpoczęła. Istniałyby tylko stabilne atomy wodoru. Natomiast gdyby siły jądrowe były silniejsze chociaż o 2% (a gęstość Wszechświata większa), możliwe byłoby związanie się dwóch protonów ze sobą, co byłoby przyczyną wybuchowego spalania wodoru w hel. Gwiazdy byłyby tylko helowe, a ich krótki czas życia nie pozwalałby na narodziny planet i życia organicznego. Jądro atomu helu byłoby bowiem stabilne, a wodor nie mógłby istnieć.

Wytworzone w gwiazdach pierwiastki ciężkie musiały być wyrzucane w przestrzeń, aby zasilić przyszłe oazy życia. Służyły temu wybuchy gwiazd supernowych, które jednak były możliwe przy obecnej wartości ładunku elektronu; mniejszy ładunek nie pozwoliłby gwiazdzie wybuchnąć. Przepływ energii z wnętrza gwiazdy trwa tak długo, dopóki masa żelaznego jądra jest mniejsza od tej, która równoważy ciśnienie elektronów przy braku reakcji jądrowych. Po osiągnięciu tej granicy, zwanej granicą CHANDRA-SEKHARA (1,4 mas Słońca), gwiazda wybuchła, tworząc jednocześnie wiele pierwiastków cięższych od żelaza; zasilają one pył międzygwiazdowy, z którego narodzi się kolejne pokolenie gwiazd, już bogatszych w cięższe pierwiastki. Ale tak sprzyjający życiu scenariusz rozwoju Wszechświata nie nastąpiłby, gdyby był inny stosunek masy protonu do elektronu. Ten obserwowany jest wartością krytyczną, przy jakiej jest jeszcze możliwe tworzenie cząsteczek DNA.

Uzyskanie składu chemicznego potrzebnego do wytworzenia organizmu człowieka wymagało trzech generacji gwiazd. Gdy gwiazda umiera, zwraca cięższe pierwiastki Wszechświatowi. Następna generacja gwiazd, powstała z tego materiału, przechodzi ten sam cykl życia. Wszechświat jest więc ciągle zasilany cięższymi pierwiastkami. Gwiazdy odpowiadają za nasze chemiczne pochodzenie; jesteśmy bardzo ściśle powiązani z energią i materią we Wszechświecie, którego część stanowimy. Ciągłe zachodzi wymiana atomów między nami a zasobem atomów we Wszechświecie. Każdego roku 98% atomów w ciele ludzkim jest odnawialnych. Nasza skóra odnawia się co miesiąc, a wątroba co 6 tygodni. Człowiek należy do najszybciej odnawiających się istot we Wszechświecie. Jak wytłumaczyć taką niezwykłą współzależność dwóch fenomenów: struktury otaczającego nas Wszechświata i istnienia życia na Ziemi? Wydaje się, że możliwość narodzin życia była zapisana w samym kształcie praw fizyki od pierwszych chwil istnienia Wszechświata. Okazuje się, że potrzebny był określony przebieg ewolucji Wszechświata i określony czas jego trwania, żeby mógł powstać człowiek. Do tego, aby narodził się człowiek potrzebny był właśnie ogromny i stary Wszechświat.

Człowiek pozostaje w bliskich związkach z ciałami niebieskimi. Pierwiastki lekkie (izotopy helu i lit) powstały w nukleosyntezie pierwotnej, krótko po Wielkim Wybuchu, inne powstały we wnętrzu gwiazdy, która wybuchła później jako supernowa i rozproszyła je po kosmicznej pustce. Zatem powiedzenie, że życie ludzkie wywodzi się z wnętrza gwiazdy ma swój dobrze określony sens. Jesteśmy więc zbudowani z materii, która powstała we wnętrzu gwiazd i w trakcie wybuchu supernowych została rozproszona w przestrzeni kosmicznej po to, aby potem pod wpływem grawitacji skupić się w Słońcu i w krążącej wokół niego Ziemi.

Źródło:

Henryk Drozdowski

FIZYCZNY OBRAZ ŚWIATA

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu



Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

„Serwis informacyjny „Patrząc w NIEBIO”- zadanie finansowane w ramach umowy 749/P-DUN/2017 ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę”



Copernicus
Center
PRESS

