

Mało chyba jest głębszych problemów niż pytanie: *jak powstał Wszechświat?*

Przełomowym momentem było tu odkrycie tzw. *ucieczki galaktyk*. Ponad pół wieku temu Edwin Hubble stwierdził, że wszelkie obiekty oddalają się, jeden od drugiego, z prędkościami proporcjonalnymi do wzajemnej odległości, niezależnie od ich położenia we Wszechświecie. Słowo *wszelkie* odnosi się, oczywiście, tylko do obiektów dużych i wzajemnie bardzo oddalonych, jak galaktyki i ich gromady.

Naturalnym wnioskiem ze stałego „rozdymania się” Wszechświata jest fakt, że kiedyś musiał on być znacznie mniejszy, a nawet, że kiedyś był cały w jednym punkcie nazywanym *pierwotną osobliwością*. I ta osobliwość eksplodowała – to jest właśnie Wielki Wybuch (ang.: *Big Bang*). Dlaczego Wybuch nastąpił, nie wiadomo. Znajomość praw przyrody pozwala jedynie wyobrazić sobie, co było potem.

Struktura młodego Wszechświata była prosta. Nie było ani galaktyk, ani gwiazd, ani planet. Z powodu niezwykle wysokiej temperatury nie było atomów ani nawet jąder atomowych. Istniały jedynie cząstki elementarne – przestrzeń wypełniona była utworzoną z nich gorącą plazmą i promieniowaniem.

Z czasem, gdy zrobiło się nieco luźniej – bo cały czas Wszechświat się rozszerzał – promieniowanie oddzieliło się od materii, zrobiło się mniej gorąco, wreszcie niektóre cząstki elementarne zaczęły tworzyć atomy. Z tego etapu rozwoju Wszechświata mamy zabytek – jest to rejestrowane przez współczesne radioteleskopy tzw. *promieniowanie tła* równomiernie rozłożone w całej przestrzeni.

Po upływie około miliona lat ze zgęszczeń materii zaczęły powstawać pierwsze pokolenia gwiazd zbudowane głównie z wodoru. Era ta trwa do dziś, czyli przez 15–20 miliardów lat, z tym że we wnętrzach starych gwiazd powstały w międzyczasie cięższe pierwiastki. A co będzie dalej? Czy Wszechświat czeka nieustanna ekspansja, czy też zacznie się z czasem zapadać, by powrócić do pierwotnej osobliwości? Na razie tego stwierdzić nie umiemy.

Najwspanialszym osiągnięciem nauk przyrodniczych jest możliwość używania do opisu najrozmaitszych wielkości jednych i tych samych liczb; pozwala to kojarzyć te wielkości ze sobą – bez sensu jest dzielenie drogi przez czas, ale głęboki sens ma dzielenie liczby odpowiadającej drodze przez liczbę wyrażającą czas: powstaje wtedy liczba dająca nam wyobrażenie o tempie ruchu. – Tak zachwycał się Izaak Newton w swoim dziele *Philosophiae naturalis principia mathematica* wynalazkiem miary, czyli przyporządkowywania różnym wielkościom liczb, dokonany 2000 lat wcześniej przez Eudoksosa.

Podstawowa własność miary to *addytywność*. Mówi ona, że jeśli podzielimy wielkość na części, to suma ich miar jest równa mierze całej wielkości. Miara nie może też być liczbą ujemną. Określenie miary jest sensowne, gdy jednakowym wielkościom przypisuje jednakowe miary. Własności te wydają się bardzo oczywiste i nic z nich wynikać nie powinno.

Powodem do dumy XIX-wiecznych chemików było udowodnienie, że wysiłki średniowiecznych alchemików, aby zamienić jakiś tańszy metal w złoto, były z góry skazane na niepowodzenie. Stwierdzono, że atomy są niezmiennie i nie istnieją metody tworzenia pierwiastków – złoto można jedynie znaleźć, a nie wytworzyć. Stąd też szokiem dla całego świata nauki było odkrycie promieniotwórczości przez Becquerela w 1896 roku. Okazało się, że atom może zmienić swoją „osobowość” wskutek naturalnej emisji cząstek α (później okazało się, że są to jądra helu) lub β (są to elektrony) z jądra atomowego. Za swoje odkrycie Becquerel i jego współpracownicy – Piotr Curie i Maria Skłodowska-Curie – otrzymali w 1903 roku Nagrodę Nobla.

Emisja cząstki α powoduje „przesunięcie się” atomu w lewo o dwa miejsca w tablicy Mendelejewa. Emisja cząstki β zaś – o jedno miejsce w prawo. Dla niektórych pierwiastków emisja taka następuje spontanicznie, bez naszej ingerencji. Dlatego nazywa się ją promieniotwórczością naturalną. Najbardziej znanym pierwiastkiem wykazującym naturalną promieniotwórczość jest uran (a dokładniej, jeden z jego izotopów).

Prawie trzydzieści lat później przekonano się, że promieniotwórczość może też być sztucznie wywołana przez człowieka, że atomy można jednak „zmusić” do zmiany swej „tożsamości”. Dokonuje się tego za pomocą bombardowania ich strumieniem innych cząstek (służą do tego *akcelerator*y).

Tak więc dziś można by pokusić się o zamianę w laboratorium np. uranu w złoto. Procedura byłaby jednak tak niesamowicie droga, że żadnego zysku z jej przeprowadzenia nie uzyskałoby się. Można by to zrobić jedynie „na złość” XIX-wiecznym chemikom. Ale, w istocie, taka przemiana nie zagroziłaby podstawom chemii: w dalszym ciągu nie można dokonać przemiany pierwiastków na drodze chemicznej.

Natomiast w fizyce odkrycie promieniotwórczości otworzyło nowe obszary badań i doprowadziło do powstania nowych gałęzi fizyki współczesnej, techniki, energetyki jądrowej i broni masowej zagłady.

Miara

Tymczasem można udowodnić, że jedyną możliwą niezerową miarą powierzchni prostokąta jest iloczyn dwóch jego sąsiednich boków, a objętości prostopadłościanu – iloczyn jego krawędzi wychodzących z jednego wierzchołka.

Bardzo często do mierzenia jakichś wielkości używa się przyrządów; np. ciężary mierzymy wagą, a długość taśmą. Są jednak wielkości, których miary nie da się ustalić żadnym materialnym przyrządem. A jedna z takich wielkości odgrywa ważną rolę w naszym życiu. To prawdopodobieństwo – od kiedy wykryto, że jest to miara, podobnie jak długość, objętość czy ciężar (1933 r., Kołmogorow), nasza wiedza o prawdopodobieństwie powiększyła się niesłychanie i ciągle jeszcze powiększa się szybciej niż wiedza o innych gałęziach matematyki.

Warto jeszcze pamiętać, że nie każde przyporządkowanie zjawiskom przyrodniczym liczb jest miarą – nie jest nią np. ustalanie temperatury, choć mówi się: *mierzymy temperaturę*.