

Lewactwo... w kosmosie!?

Słowa Ellie Arroway, głównej bohaterki książki „Kontakt” Carla Sagana:
„Wszechświat to dość duże miejsce. Jest większy niż wszystko, co nam się wydaje. Więc jeśli jest tylko dla nas... to straszne marnowanie miejsca”.

Skrętność (ang. *helicity*) w fizyce cząstek elementarnych oznacza rzut wektora wewnętrznego momentu pędu (spinu) na kierunek ruchu cząstki. Cząstkę o skrętności dodatniej przyjęto nazywać „lewoskrętną”, a o ujemnej „prawoskrętną”. Ma to znaczenie m.in. w oddziaływaniach słabych, które są czyste na skrętność: uczestniczą w nich tylko lewoskrętne cząstki i prawoskrętne antycząstki (sterylne, to znaczy prawoskrętne neutrino oddziałujące tylko grawitacyjnie, ale nie słabo, jest hipotetycznie kandydatem na składnik ciemnej materii).

Jest raczej pewne, że we Wszechświecie oprócz naszej cywilizacji istnieją inne, zapewne dość różne od naszej (choć i druga możliwość – że jesteśmy sami – jest równie fascynująca). Nie ma żadnej gwarancji, że Obcy będą rozumieć rzeczy dla nas zupełnie podstawowe, na przykład rozróżniać stronę lewą i prawą; czy Obcy w ogóle będą mieć np. ręce, a jeśli tak, to *ile* i *gdzie*? Na szczęście ręczność, czyli *chiralność* (z gr. *χίρ*, co oznacza rękę), ważną cechę wielu układów bądź obiektów, można zdefiniować bardziej abstrakcyjnie. Obiekt lub układ jest chiralny, jeżeli posiada cechę, która sprawia, że jest odróżnialny od swojego lustrzanego odbicia. W tym sensie większość obiektów i procesów jest symetryczna, to znaczy nie sposób powiedzieć, czy badamy obiekt, czy jego lustrzane odbicie. Odejście od tej reguły odgrywa ważną rolę w wielu różnych dziedzinach astrofizyki, w tym astrobiologii. Obserwowana w kosmosie chiralność – preferencja do lewo- bądź prawoskrętności – może pojawić się z powodów działania czynników wewnętrznych lub zewnętrznych, a nawet pojawić się spontanicznie, w wyniku złamania symetrii. Astrofizycznie występowanie chiralności obserwujemy najczęściej dzięki obecności pól magnetycznych. Pola magnetyczne mogą doświadczać systematycznego skręcenia, na przykład gdy występują czynniki zewnętrzne, takie jak kombinacja rotacji i stratyfikacji (gradientu gęstości) w gwiazdzie, lub pod wpływem czynników wewnętrznych, takich jak obecność cząstek o wybranej ręczności. Może również dochodzić do spontanicznego powstania skręcenia, którego znak zależy losowo od różnych czynników. Na przykład we wspomnianej przed chwilą atmosferze gwiazdowej, w której występuje stratyfikacja i pole magnetyczne – w wyniku nieliniowo narastającej niestabilności związanej z siłą wyporu jedna silna fluktuacja prawo- lub leworęczna dominuje w danym układzie.

W astrobiologii ważne pytanie dotyczy pochodzenia biologicznej ręczności. Wiele cząsteczek organicznych ma tendencję do obracania płaszczyzny polaryzacji światła spolaryzowanego liniowo. Substancje te określa się jako lewoskrętne (L, ang. *levorotatory*) lub prawoskrętne (D, ang. *dextrorotatory*). Prawie wszystkie aminokwasy ważne w procesach życiowych są typu L, a cukry typu D – jak na przykład w szkielecie DNA, zbudowanym z cukru deoksyrybozy. Bez odpowiedzi pozostają pytania o to, jak dochodzi do tego, że życie korzysta z cząsteczek o określonej chiralności, czy są możliwe rozwiązania „alternatywne” do naszego i jak są powszechne. Pomiary skrętności aminokwasów przybyłych na Ziemię w meteorycie Murchison (Australia, 1969) sugerują, że w tym konkretnym przypadku przewagę mają aminokwasy lewoskrętne. Jedną z hipotez jest występowanie procesów samoorganizacji cząsteczek (tzw. barier entropowych), które sprawiają, że w roztworach aminokwasów początkowo zawierających obie chiralności w odpowiednich warunkach tworzą się spontanicznie skupiska o wybranej chiralności.

Stwierdzenie globalnej prawo- lub leworęczności, to znaczy określonej preferencji w całym Wszechświecie, byłoby niewątpliwie przełomem. Planowane pomiary, na przykład polaryzacji kołowej fal grawitacyjnych z wczesnych momentów istnienia Wszechświata, umożliwią, być może już wkrótce, odpowiedź na to pytanie.

Michał BEJGER

Inspirowane pracą Axela Brandenburga „Chirality in Astrophysics”, arXiv: 2110.08117.

Niebo w maju

Maj jest ostatnim miesiącem roku z szybkim wzrostem długości dnia i skracania się nocy. Przez 31 dni czas przebywania Słońca nad widnokretem zwiększy się o kolejne 1,5 godziny, osiągając pod koniec maja 16 godzin. W trzeciej dekadzie miesiąca Słońce przecina równoleżnik +20° deklinacji w drodze na północ, i tym samym zaczyna się dwumiesięczny okres najdłuższych dni i najkrótszych nocy w roku. Podczas nich z jednej strony Słońce chowa się na tyle płytko pod horyzont, że niebo pozostaje jasne nawet w najciemniejszej części nocy i wysoko zawieszony chmury są wciąż oświetlone mimo zmroku. W ten sposób powstają tzw. obłoki srebrzyste, które najpierw pojawiają

się w północnej Polsce, a następnie przesuwają się na południe.

Z drugiej strony podczas górowania Słońce przekracza wysokość +58°, a to oznacza możliwość wystąpienia tzw. łuku okołohoryzontalnego (więcej o nim na angielskiej stronie: www.atoptics.co.uk/cha2.htm), czyli małej, lecz intensywnej tęczy kilkanaście stopni nad horyzontem w okolicach południa. Warunkiem jego zaistnienia są wysoko zawieszony chmury, na tyle cienkie albo porozrywane, że między nimi występują połacie czystego nieba. Te okoliczności sprawiają, że