

A large, stylized sunburst graphic in the top left corner, with a central white circle and numerous thin, radiating lines. To its right is a large, dark blue, textured sphere representing a planet or moon, also with radiating lines extending from its left side.

Kosmos

10 rzeczy, które
należy o nim wiedzieć

*14 miliardów lat
dla zabieganych*

DR BECKY SMETHURST

MARGINESY

A smaller, stylized sunburst graphic in the bottom right corner, with a central white circle and radiating lines. To its left is a smaller, dark blue, textured sphere representing a planet or moon, also with radiating lines extending from its right side.

Kosmos

10 rzeczy, które
należy o nim wiedzieć

DR BECKY SMETHURST

PRZEŁOŻYŁ JAN DZIERZGOWSKI

MARGINESY

Space: 10 Things You Should Know

COPYRIGHT © Dr Becky Smethurst 2019

First published by Seven Dials, an imprint of The Orion Publishing Group, London

COPYRIGHT © FOR THE TRANSLATION BY Jan Dzierzgowski

COPYRIGHT © FOR THE POLISH EDITION BY Wydawnictwo Marginesy, Warszawa 2021

Dedykowane Tobie, kimkolwiek
jesteś, bo starczyło Ci ciekawości,
żeby nie tylko po tę książkę sięgnąć,
ale też ją otworzyć.

Aha, no i mojemu Tacie.
Bo napominał mnie, żebym
nie została księgową.

Wstęp

Wnauce zachwyca mnie to, że tak naprawdę nikt nie zna poprawnej odpowiedzi.

Nie tego uczono nas w dzieciństwie. Szkoła przedstawia teorie jako niepodważalne fakty, które od zawsze interpretowano w identyczny sposób. Na szczęście w rzeczywistości uprawianie nauki wymaga o wiele większej kreatywności. Przypomina układanie puzzli, które cały czas się zmieniają, a do tego zgubiliśmy pudełko z obrazkiem. Od wieków mnóstwo ludzi pomału stara się uzyskać najpełniejszą wiedzę dostępną w danym momencie. Niektóre dziedziny nauki są już całkiem zaawansowane i brakuje co najwyżej paru kawałków. W innych mamy do czynienia z gigantycznymi lukami. Ba, nie dysponujemy nawet narzędziami, teoriami matematycznymi czy danymi, by w ogóle móc wyobrazić sobie kształt poszukiwanych puzzli.

Nauka sprowadza się do stawiania pytań, na które nikt jeszcze nie zna odpowiedzi. Trzeba przy tym przekonać

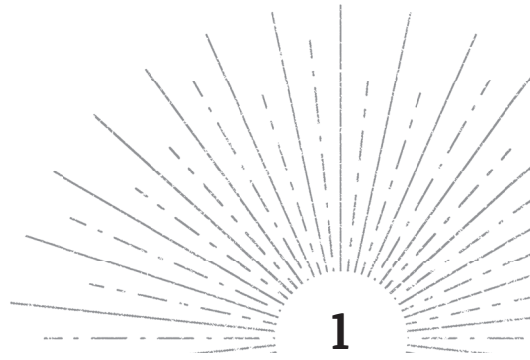
ludzi, że „prawidłowa” odpowiedź istnieje i że na podstawie dowodów i faktów zebranych przez twoich współpracowników i poprzedników udało się zbudować nową teorię tłumaczącą rzeczy, których dotąd nie udawało się wyjaśnić. Właśnie dlatego w nauce nieustannie wszystko się zmienia. Teorie dojrzewają. Czasem nawet jakaś zapomniana teoria zalicza triumfalny *comeback*, jeżeli pojawia się nowe, potwierdzające ją dane.

Niewykluczone zatem, drogi czytelniku lub czytelniczko, że złożyłam ci obietnicę bez pokrycia, określając teorie i fakty przedstawione w niniejszej książce mianem dziesięciu rzeczy, które musisz wiedzieć na temat kosmosu. Obecnie wszystkie uchodzą za trafne i prawdziwe, ale kto wie, czy ten stan utrzyma się pięćdziesiąt lat. Może przyszłe pokolenia będą kpić z obowiązującej dziś teorii ciemnej materii, tak jak my kpimy z uczonych z dawnych epok i ich przekonania, że Słońce kręci się dookoła Ziemi, a atomu nie da się rozszczepić. Nie znaczy to jednak, że nie powinniśmy cenić wiedzy, którą dziś dysponujemy, bo przecież ukazuje nam ona cudowność naszego świata.

W kolejnych rozdziałach niniejszej książki prezentuję samą esencję najbardziej uznanych obecnie teorii opisujących dziwne i wspaniałe obiekty spotykane w kosmosie. Lektura będzie oprowadzaniem po wszechświecie zarówno dla tych, którzy w ogóle nie znają jego tajemnic, jak i dla osób poszukujących spojrzenia z nowej perspektywy.

Poznamy początki, czyli Wielki Wybuch. Dowiemy się więcej na temat nieuchwytniej ciemnej materii. Zastanowimy się, czy istnieje życie poza naszą planetą. Nieco dłużej zabawimy w pobliżu czarnych dziur, bo kocham je najbardziej ze wszystkiego. Pracuję na Wydziale Astrofizyki Uniwersytetu Oksfordzkiego i próbuję odtworzyć właśnie ten element układanki, żeby pomóc w ustaleniu, jaką funkcję pełnią czarne dziury w galaktykach, w których się znajdują.

Na koniec postawimy najważniejsze ze wszystkich pytań, na które nigdy nie uzyskamy stuprocentowo pewnej ani wyczerpującej odpowiedzi, zajmiemy się bowiem tym, czego nadal nie wiadomo. Dla mnie, jako astronomki, najbardziej ekscytujące jest właśnie przesuwanie granic wiedzy, kawałek po kawałku, w nadziei ujrzania nieco pełniejszego obrazu wszechświata i nieco lepszego zrozumienia roli, którą w nim odgrywamy. Mam nadzieję, że moja książka pozwoli ci rzucić okiem na ten obraz. Choć nie został jeszcze ukończony, i tak jest prawdziwym arcydziełem.



1

**Dlaczego
grawitacja
jest ważna?**

Słońce to tylko jedna z przeszło stu miliardów gwiazd w naszej galaktyce, zwanej Drogą Mleczną. Ta zaś jest niczym wyspa składająca się z pyłu, gwiazd i gazów, mająca średnicę miliona bilionów kilometrów. W centrum Drogi Mlecznej znajduje się czarna dziura cztery miliony razy większa od Słońca. Zaliczamy ją do supermasywnych czarnych dziur. Pełni ona podobną funkcję co Słońce w Układzie Słonecznym, dominuje bowiem grawitacyjnie w całej galaktyce.

Prawo grawitacji, a właściwie prawo powszechnego ciążenia, zostało odkryte przez Isaaca Newtona kilkadziesiąt lat temu. Powiada, że dwa obiekty przyciągają się z siłą proporcjonalną do ich masy. Cięższy obiekt będzie działał z większą siłą na obiekt lżejszy. Siła ta zależy również od odległości między obiektami. Jeśli odległość ta zwiększy się dwukrotnie, siła przyciągania spadnie o jedną czwartą. Znając te zasady, możemy opisać przyciąganie dowolnych dwóch obiektów we wszechświecie.

Jednym obiektem możesz być na przykład ty, drugim zaś Ziemia*.

Grawitacja zaprowadza porządek w chaosie. To właśnie jej zawdzięczamy istnienie Układu Słonecznego. Zanim powstało Słońce, była tylko wielka chmura wodoru i helu zawierająca też nieco cięższych pierwiastków, przede wszystkim tlenu, węgla i żelaza. Stanowiły one pozostałość po poprzednim pokoleniu gwiazd. Atomy poszczególnych pierwiastków wirowały jak szalone. Ponieważ jednak atomy to małe cząstki o określonej masie, każdy z nich oddziaływał grawitacyjnie na wszystkie pozostałe. Grawitacja sprawiła, że łączyły się ze sobą. Większe cząstki przyciągały mniejsze. W końcu grawitacja przewyciężyła energię wirujących cząstek. Spowodowała, że przywarły do siebie nawzajem i się ochłodziły. Potem gazowa chmura zapadła się i zgęstniała. Ciśnienie w jej wnętrzu wzrosło, temperatura również – do tego stopnia, że zaczęły się reakcje termojądrowe. Tak właśnie wyglądały narodziny naszej gwiazdy.

Z reakcjami termojądrowymi mamy do czynienia, kiedy gwiazda – na przykład Słońce – przekształca cztery atomy wodoru w atom helu. Właśnie dlatego gwiazdy świecą

* Jeśli chcesz wiedzieć, Ziemia przyciąga cię nieustannie z siłą od 500 do 1000 niutonów, zależnie od twojej wagi. Dla porównania: ludzkie szczęki zaciskają się z siłą około 700 niutonów. Szczęki żarłacza białego – z siłą 18 000 niutonów.

na nocnym niebie. Kiedy zaczęły się reakcje termojądrowe wewnątrz Słońca, chmura gazu pełna wirujących atomów za sprawą grawitacji przekształciła się w protogwiazdę.

Tego rodzaju chmury dziedziczą nieco energii ruchu obrotowego, wyznaczającej moment pędu. Zawdzięczają je poprzedniemu pokoleniu gwiazd – a może nawet pierwszym gwiazdom istniejącym we wszechświecie. Mówiąc prościej, gazowa chmura, z której powstało Słońce, miała tendencję do wirowania w określonym kierunku. Gdy cząstki zbijały się ze sobą pod wpływem grawitacji, przejęły ową tendencję. Protosłońce zaczęło się obracać. Z resztą chmury gazowej, otaczającej Słońce we wczesnej fazie jego istnienia, stało się to, co dzieje się z ciastem na pizzę, kiedy kucharz obraca je nad głową: spłaszczyła się i przybrała postać wirującego dysku. Cząstki tworzące dysk przyciągały się pod wpływem grawitacji. One także łączyły się, aż wreszcie wokół Słońca powstały protoplanety. Wykształcił się przepięknie uporządkowany system, w którym planety (oraz komety, asteroidy i inne skalne pozostałości chmury) krążą w tym samym kierunku dookoła Słońca. Uważa się, że wszystkie gwiazdy, nie tylko Słońce, powstały za sprawą takiego procesu.

Z identycznym zjawiskiem mamy do czynienia w przypadku układu Ziemia – Księżyc. Ziemia obraca się w tym samym kierunku, w którym krąży, bo maleńkie cząstki, z których połączenia powstała, odziedziczyły odrobinę

momentu pędu po poprzednim pokoleniu gwiazd. Księżyc zaś krąży wokół Ziemi w tym samym kierunku, w którym Ziemia się obraca.

Na tym jednak podobieństwa się kończą, bo inne cechy Księżyca są przedziwne. Przykładowo, dzień i miesiąc księżycowy trwają tyle samo. Oznacza to, że jeden obrót wokół własnej osi (dzień księżycowy) zajmuje naszemu satelicie dokładnie tyle czasu co jedno okrążenie Ziemi (miesiąc księżycowy). W obu przypadkach potrzeba dwudziestu siedmiu ziemskich dni. Gdyby Ziemia zachowywała się w taki sposób, na jednej półkuli przez cały rok byłoby ciemno, a na drugiej jasno. Połowa planety byłaby zawsze zwrócona w przeciwną stronę niż Słońce. Tak właśnie sprawy mają się na Księżycu i dlatego widzimy tylko jedną jego stronę. Druga nigdy nie pokazuje się na niebie. Nie oznacza to, że można mówić o „ciemnej stronie Księżyca”, bo przecież to nie Ziemia zapewnia mu światło, ale Słońce. Stąd biorą się fazy Księżyca. Pełnia to czas, gdy Księżyc znajduje się po przeciwnej stronie nieba względem Słońca, które w pełni oświetla jego stronę zwróconą ku Ziemi. Z nowiem mamy do czynienia, kiedy Księżyc znajduje się pomiędzy Ziemią a Słońcem. Słońce oświetla wówczas przeciwną stronę naszego satelity, a więc tę, której nie widać.

Jeśli zastanawiasz się, dlaczego co dwadzieścia osiem dni nie następuje zaćmienie Słońca, skoro Księżyc znajduje się między nim a Ziemią, odpowiedź jest prosta. Księżyc

okrąży Słońce po innej płaszczyźnie niż Ziemia. Jest nachylony o mniej więcej 5 stopni. Czasami więc z naszej perspektywy znajduje się tuż poniżej Słońca, czasem zaś, będąc w nowiu, tuż powyżej.

Mogłoby się zdawać, że te cechy układu Ziemia – Księżyc stanowią skutek przypadku. W rzeczywistości pomagają nam dowiedzieć się nieco na temat powstania naszego satelity. Zdrowy rozsądek podpowiada, że okoliczności narodzin Księżyca były podobne do okoliczności narodzin Ziemi. O ile jednak Ziemia powstała z resztek, które nie weszły w skład Słońca, o tyle z Księżycem rzecz miała się inaczej. Najbardziej wiarygodna z opracowanych dotąd teoria zakłada, że wszystko przebiegło o wiele dramatycznie. Nosi ona nazwę hipotezy wielkiego zderzenia i mówi, że we wczesnej fazie istnienia Układu Słonecznego wokół Słońca krążyła protoplaneta, która zderzyła się z proto-Ziemią. Na skutek wytworzonej przy tym ogromnej energii protoplaneta stopiła się, podobnie jak połowa ówczesnej Ziemi. Mimo to Ziemia nadal się obracała, a tymczasem kawał upłynnionej skały wyrzuciło w kosmos. Upłynniona skała nie mogła jednak uciec przed siłą ziemskiego przyciągania, została więc wciągnięta w wirujący dysk, którego elementy zderzały się ze sobą, aż wreszcie utworzyły Księżyc.

Teoria ta tłumaczy, dlaczego oś, wokół której obraca się Ziemia, jest nachylona. Przy okazji wielkiej kolizji nasza

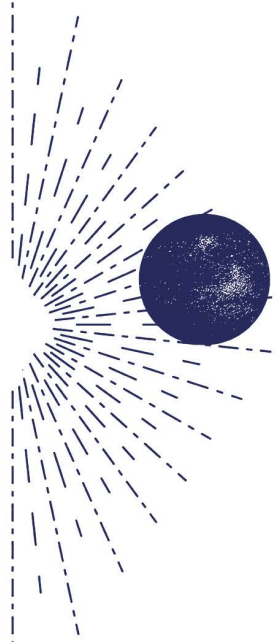
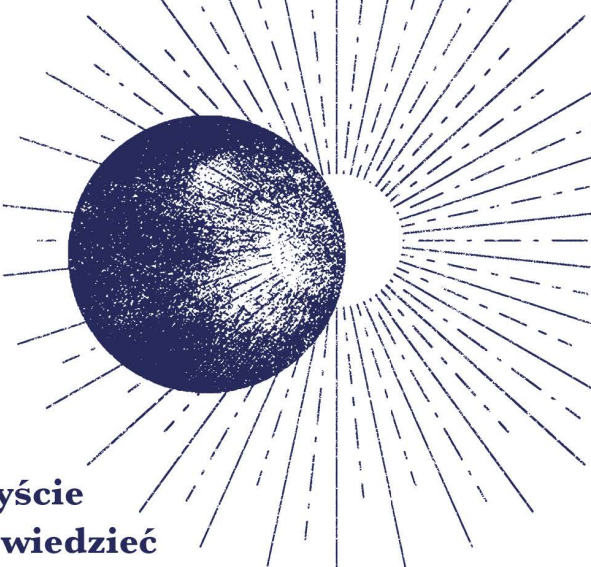
planeta dostała kuksańca i przechyliła się o mniej więcej 23 stopnie. Jest niczym łeb uroczego psa, wpatrującego się w ciebie miłosnym spojrzeniem. Oznacza to, że podczas lata na południowej półkuli biegun południowy jest skierowany w kierunku Słońca. Sześć miesięcy później w stronę Słońca skierowany jest biegun północny i stąd biorą się pory roku. Kiedy półkula, na której mieszkasz, wystawia się ku Słońcu z powodu nachylenia osi Ziemi, słupki termometrów idą w górę.

Proste prawo fizyki zdołało zaprowadzić niesamowity porządek w niesamowitym chaosie. Odpowiada ono nie tylko za pory roku – sprawia też, że jabłka spadają z drzew i że Ziemia nas przyciąga. A poza tym wpływa na wszystkie zjawiska w naszej galaktyce i w Układzie Słonecznym. Poza Drogą Mleczną gdzie nie spojrzeć, ujrzymy mnóstwo gwiazdnych wysp o najprzeróżniejszych kształtach i rozmiarach. Grawitacja uformowała je z wielkich chmur chaotycznych cząstek gazowego wodoru. Uczyniła z nich uporządkowane systemy o pięknych spiralnych strukturach.

Gwiazdne wyspy zawdzięczają grawitacji istnienie, lecz zarazem mogą zostać przez nią zniszczone. Mało która galaktyka funkcjonuje jako osobny, autonomiczny system. Grawitacja łączy je w grupy. Przykładowo, Droga Mleczna i Galaktyka Andromedy wchodzi w skład Grupy Lokalnej. Są największymi należącymi do niej galaktykami, więc przyciągają się najsilniej. Pewnego dnia, za jakieś cztery

miliardy lat, Droga Mleczna i Galaktyka Andromedy zderzą się ze sobą. Wówczas zostaną rozerwane przez siły grawitacji. Wszystkie gwiazdy wypadną ze swych orbit, aż wreszcie powstanie gigantyczny kleks, będący pozostałością dwóch dawnych galaktyk.

Będzie to przykład innego prawa fizyki, a mianowicie drugiej zasady termodynamiki. Mówi ona, że entropia danego układu z upływem czasu nigdy nie maleje. Entropia to miara nieuporządkowania układu. Określa, do jakiego stopnia ruch cząstek w układzie ma charakter losowy. Przeznaczeniem wszechświata jest większa losowość. Za cztery albo pięć miliardów lat Słońcu zabraknie paliwa. Rozszerzy się ono na cały Układ Słoneczny i na powrót zamieni wszystkie jego elementy w chaotyczną chmurę gazu. Wskutek zderzenia Drogi Mlecznej i Galaktyki Andromedy gwiazdy będą się poruszały po chaotycznych orbitach wokół centrum wielkiego galaktycznego kleksa. Taki właśnie los czeka całą materię we wszechświecie. Każdy porządek utworzony dzięki prawom fizyki z czasem nieuchronnie znów przeradza się w chaos.



**Gdybyście
mieli wiedzieć
tylko dziesięć
rzeczy o kosmosie,
te wam wystarczą.**

KUP TERAZ!

Smethurst opowiada o grawitacji, o Wielkim Wybuchu, o nieuchwytniej ciemnej materii i nie mniej uchwytniej antymaterii, no i o swoich ukochanych czarnych dziurach. Zastanawia się też, czy istnieje życie poza naszą planetą i dlaczego w nocy niebo jest czarne. Na koniec stara się odpowiedzieć na najważniejsze ze wszystkich pytań: czego nadal nie wiemy?

**To książka dla każdego, kto chce
zrozumieć podstawy naszego
niezwykłego wszechświata.**

www.marginesy.com.pl



9 788366 863958

cenę 39,90 zł



w sprzedaży także

eBOOK