

SPIS TREŚCI

SŁOWO WSTĘPNE	ix
WPROWADZENIE	xi
PROLOG	
OPOWIEŚĆ, KTÓRA ZACZYNA SIĘ NA KSIĘŻYCU	1
Opowieść o Kaguya-hime	10
Kosmiczne mity	18
Spojrzenie na Wszechświat w starożytnych Indiach	18
Spojrzenie na Wszechświat w starożytnym Egipcie	18
Spojrzenie na Wszechświat w starożytnym Babilonie	19
Chiny – tu powstała astronomia	19
W starożytnej Grecji obliczono wielkość Ziemi	20
Metoda Eratostenesa	20
Jeśli Ziemia jest okrągła, to i Księżyc musi być taki sam	21
1	
CZY ZIEMIA JEST CENTRUM WSZECHŚWIATA?	23
Tajemnicze światło pojawiło się na niebie	24
Bliskie spotkania	27
Czy Słońce obraca się wokół Ziemi?	34
Model heliocentryczny został zaproponowany 2300 lat temu	40
Od teorii geocentrycznej do heliocentrycznej	50
Odkrycia i proces Galileusza	56
Przedstawianie w odpowiedniej perspektywie	59
Jaka jest przybliżona odległość do horyzontu?	66
Pomiar wielkości Wszechświata: Jak daleko jest do Księżyca?	67
Reflektory rogowe	67
Jak działa reflektor rogowy?	67
Zanim zastosowano reflektor rogowy	68
Teoria geocentryczna kontra teoria heliocentryczna – wyniki królewskiej gry	69
Po jakiej orbicie poruszały się planety w teorii geocentrycznej?	70
System tychoniczny, który upiększył teorię geocentryczną	70
Jak bardzo postępowy był Kopernik?	71
Kepler uzupełnił teorię heliocentryczną	72
Co zrobił Galileusz?	72
Czego nauczyła nas teoria heliocentryczna?	73
Nieco skomplikowane wyjaśnienie praw Keplera	73
Pierwsze prawo: Orbita każdej planety jest elipsą, a Słońce znajduje się w jednym z jej ognisk	73
Drugie prawo: W równych odstępach czasu promień wodzący planety, poprowadzony od Słońca, zakreśla równe pola	75
Trzecie prawo: Stosunek kwadratu okresu obiegu planety wokół Słońca do sześcianu wielkiej półosi jej orbity jest stały dla wszystkich planet	77

2	
Z UKŁADU SŁONECZNEGO NA DROGĘ MLECZNA	79
A co jeśli Kaguya-hime przybyła z planety naszego Układu Słonecznego?	80
Kaguya-hime i Układ Słoneczny	82
Merkury	83
Wenus	84
Mars	85
Jowisz	86
Saturn	87
Uran	88
Neptun	89
Pluton	90
Ziemia	91
Księżyc	92
Słońce	95
Wielkość Galaktyki Mlecznej Drogi	104
Co jest w środku Galaktyki?	106
Pięć największych tajemnic Galaktyki, które jeszcze nie zostały wyjaśnione!	108
Jaki jest kształt Galaktyki i jak powstała?	108
Co jest w centrum?	108
Jak tworzą się supermasywne czarne dziury?	109
Z czego zbudowana jest Galaktyka?	109
Co się stanie, gdy zderzymy się z Galaktyką Andromedy?	109
Droga Mleczna jest jedną z wielu galaktyk.	110
Wszechświat stale się powiększa	116
Dlaczego możemy zobaczyć Drogę Mleczną?	116
Model zakładający, że Galaktyka ma kształt dysku, jest najłatwiejszy do zrozumienia	117
Wyniki obserwacji naukowych również potwierdzają, że Wszechświat ma kształt dysku	118
Teoria Kanta rozszerzyła postrzeganie Wszechświata	119
Jak rozwijały się technologie obserwacyjne?	120
Słynne teleskopy	122
Co można obserwować przez teleskop radiowy?	124
Inny sposób pomiarów Wszechświata: sztuczka triangulacyjna	125
Triangulacja może pozwolić na określenie odległości do gwiazd znajdujących się poza Układem Słonecznym	126
Jak duży jest Układ Słoneczny?	127

3

WSZECHŚWIAT NARODZIŁ SIĘ W WIELKIM WYBUCHU 129

Galaktyki są wyspami światła w otchłani kosmosu	130
Zwycięska drużyna dostaje lekcję	133
Jak wygląda struktura kosmosu w dużej skali?	140
Układ planetarny	140
Galaktyka	140
Grupy lub gromady galaktyk	140

Supergromady galaktyk	141
Wielkie odkrycie Hubble'a	142
Pochodzenie Wszechświata: „Wielkie odkrycie Hubble'a – akt I”	143
Powrót do gry: „Wielkie odkrycie Hubble'a akt II”	146
Jeśli Wszechświat się rozszerza... ..	151
Wszystko zaczęło się od Wielkiego Wybuchu	161
Teoria Hubble'a dotycząca rozszerzania się Wszechświata była niedoskonała	162
Trzy dowody na teorię Wielkiego Wybuchu	166
Czy obcy istnieją?	180
Obliczanie liczby pozaziemskich cywilizacji	180
Życie pozaziemskie i uznawany na świecie fizyk	181
Jak często powstaje życie?	182
Jaki najbliższy układ gwiazdny mógłby sprzyjać życiu pozaziemskiemu?	183
Jak możemy nawiązać kontakt z cywilizacją pozaziemską?	184
Niesporczaki (wodne misie) to najbardziej wytrzymali astronauta	185
Trzecia metoda pomiaru rozmiarów Wszechświata: jeśli znamy właściwości gwiazdy, czy możemy określić, jak daleko jest położona?	186
Gwiazdy o różnych jasnościach są „latarniami morskimi Wszechświata”	188
Metody mierzenia jeszcze większych odległości	189

4

JAK JEST NA KRAŃCU WSZECHŚWIATA?

Dokąd zmierza Wszechświat?	192
Najbliższa planeta podobna do Ziemi	203
Plansza do gry „Podróż <i>Kaguya-go</i> ”	206
Przybycie na „kraniec” Wszechświata	208
Monolog profesora Sanuki	209

5

NASZ WCIĄŻ ROZSZERZAJĄCY SIĘ WSZECHŚWIAT

Wielki pokaz	215
Wieloświat zawiera wiele wszechświatów	219
Granice, narodziny i koniec Wszechświata... ..	219
Dlaczego przestrzeń może być zakrzywiona?	219
Czy wrócimy w to samo miejsce na płaszczyźnie, w walcu i w kuli?	220
Krzywizna ujemna	221
Dynamiczny Wszechświat Friedmana	222
Co ostatecznie stanie się z Wszechświatem?	227
WMAP i nasz płaski Wszechświat	229
Prawdziwy wiek Wszechświata	232

INDEKS

GALERIA ASTRONOMICZNYCH CUDÓW