

SPIS TREŚCI

Wstęp do tej książki.....	13
Wstęp do świata	17

KOSMOS

Wprowadzenie w Kosmos	19
[K1] Globalne rozszerzanie, lokalne skupianie.....	22
[K2] Wielki Wybuch	30
[K3] Wielka Struktura	40
[K4] Galaktyki	48
[K5] Gwiazdy z punktu widzenia galaktyki.....	56
[K6] Gwiazdy z punktu widzenia protonów	66
[K7] Czerwony karzeł: życie przeciętnej gwiazdy.....	74
[K8] Pole magnetyczne gwiazdy.....	86
[K9] Nadolbrzym i supernowa.....	92
[K10] Otoczki gwiazdowe i ośrodek międzygwiazdowy.....	104

PLANETA

Wprowadzenie na planety	117
[P1] Od mikrometra do milimetra: nowy wspaniały pył	120
[P2] Od milimetra do kilometra: imperium gruzu	126
[P3] Od 1 do 500 kilometrów: gruz staje się planetą.....	134
[P4] Gaz, lód i wysokie ciśnienia: zewnętrzny Układ Słoneczny.....	144
[P5] Kratery, baseny uderzeniowe	154
[P6] Co robią suche planety: tektonika, ruchy masowe, wietrzenie	160
[P7] Od 500 km w górę: świat planet	168
[P8] O magmie, wulkanach i planetarnej alchemii	182
[P9] Dzieciństwo, dorosłość i śmierć planet skalistych	192
[P10] Planetarne płyny: ich życie i twórczość	204

ŻYCIE

Wprowadzenie do życia.....	215
[Ż1] Przybliżenie pierwsze: struktura, wzrost i rozmnażanie	218
[Ż2] Przybliżenie drugie: energia	224

[Ż3] Przybliżenie trzecie: informacja, białka i DNA	230
[Ż4] Przybliżenie czwarte: metabolizm, trawienie i enzymy	236
[Ż5] Przybliżenie piąte: kontrola, inteligencja i zachowanie	242
[Ż6] Abiogeneza – subiektywny przegląd prasy	250
[Ż7] Drzewo życia (gąszcz życia)?	256
[Ż8] Bakterie i ekosystemy	262
[Ż9] Eukariogeneza – od „bakterii” do „pierwotniaka”	272
[Ż10] Pierwotniaki i to, co z nich wyrosło	278
 Epilog	 294
 Bibliografia	 295
Indeks	307

Szczegółowy spis treści

Wstęp do tej książki	13
Podziękowania	16
Wstęp do świata	17

KOSMOS

Wprowadzenie w Kosmos	19
[K1] Globalne rozszerzanie, lokalne skupianie	22
K1.1. A gdyby nie było grawitacji?	23
K1.2. Globalna ekspansja, czyli...?	24
K1.3. Odległa przyszłość Wszechświata	28
[K2] Wielki Wybuch	30
K2.1. Jak pachnie Wielki Wybuch?	31
K2.2. Osiem epok Wszechświata – wprowadzenie	33
K2.3. Ewolucja praw fizyki, czyli jakie cząstki mogą istnieć?	34
K2.4. Ewolucja warunków fizycznych, czyli jakie cząstki naprawdę powstaną? ...	35
K2.5. Siedem epok Wszechświata	37
[K3] Wielka Struktura	40
K3.1. Stan świata w momencie emisji promieniowania tła	41
K3.2. Wielka Struktura	43
K3.3. Prędkość własna galaktyk, „kosmiczny przepływ”	46
K3.4. Kosmiczne gęstości	47
[K4] Galaktyki	48
K4.1. Protogalaktyki i halo ciemnej materii	49
K4.2. Supermasywne czarne dziury, jądra aktywne i kwazary	51
K4.3. Zderzenia galaktyk i co z nich wynika: morfologia galaktyk	53
K4.4. Zależność morfologia-gęstość	55
[K5] Gwiazdy z punktu widzenia galaktyki	56
K5.1. Gdzie powstają gwiazdy?	57
K5.2. Jakie są gwiazdy?	59
K5.3. Populacja gwiazd w galaktyce	61
K5.4. Budżet masy galaktyki – i przy okazji całego Kosmosu	62
[K6] Gwiazdy z punktu widzenia protonów	66
K6.1. Skąd energia?	67
K6.2. Jak proton z protonem – spalanie wodoru w hel	69
K6.3. Inne metody spalania wodoru	71
K6.4. Potrójny proces alfa, czyli spalamy hel	72
K6.5. Dalsze losy gorącego węgla	72
[K7] Czerwony karzeł: życie przeciętnej gwiazdy	74
K7.1. Protogwiazda	75

K7.2. Gwiazda na ciągu głównym	77
K7.3. Czerwony olbrzym	78
K7.4. Błysk helowy i żółty olbrzym	78
K7.5. Gwiazda na gałęzi asymptotycznej i proces s.	80
K7.6. Mgławica planetarna i biały karzeł	82
K7.7. Nowe i supernowe (typu Ia)	83
[K8] Pole magnetyczne gwiazdy	86
K8.1. Pochodzenie kosmicznych pól magnetycznych: dynamo MHD	87
K8.2. Jak płynie Słońce?	88
K8.3. Region aktywny i plama słoneczna	89
[K9] Nadolbrzym i supernowa	92
K9.1. Życie gwiazdy masywnej.	94
K9.2. Zaawansowane stadia nukleosyntezy: od tlenu do żelaza i dalej.	96
K9.3. Supernowa – dlaczego?	97
K9.4. Supernowa – jak?	99
K9.5. Gwiazdy neutronowe i czarne dziury	100
[K10] Otoczki gwiazdowe i ośrodek międzygwiazdowy	104
K10.1. Skład chemiczny gazu gwiazdowego – z czym startujemy?	106
K10.2. Delikatna kwestia stosunku węgla-tlen.	107
K10.3. Olbrzym typu węglowego – sadza!	109
K10.4. Olbrzym typu tlenowego – krzemiany!	111
K10.5. Ośrodek międzygwiazdowy.	113

PLANETA

Wprowadzenie na planety	117
[P1] Od mikrometra do milimetra: nowy wspaniały pył	120
P1.1. Struktura młodego dysku protoplanetarnego.	121
P1.2. Nowe minerały, inkluzje wapniowo-glinowe (CAI)	122
P1.3. Radioizotopy i chronologia młodego Układu Słonecznego	123
[P2] Od milimetra do kilometra: imperium gruzu	126
P2.1. Pioruny i fale uderzeniowe – o agresywnej stronie młodego Słońca	127
P2.2. Chondryty	128
P2.3. Przekraczanie granicy metra	130
P2.4. Anatomia kupy gruzu – Itokawa	132
[P3] Od 1 do 500 kilometrów: gruz staje się planetą.	134
P3.1. Wzrost lawinowy, oligarchiczny i chaotyczny	135
P3.2. Źródła ciepła protoplanet i planet	137
P3.3. Kompakcja, spiekanie, topnienie: od kupy gruzu po litą planetkę	139
P3.4. Właściwości mechaniczne skał – pękanie, pełzanie, płynięcie	141
[P4] Gaz, lód i wysokie ciśnienia: zewnętrzny Układ Słoneczny	144
P4.1. Jądra komet	146
P4.2. Lodowe satelity, asteroidy i inne małe obiekty.	147
P4.3. Olbrzymie planety „lodowe”	149

P4.4. Olbrzymie planety „gazowe”	151
[P5] Kratery, baseny uderzeniowe	154
P5.1. Co to jest krater?	155
P5.2. Krater prosty	156
P5.3. Krater złożony	157
P5.4. Wielopięściennowe baseny uderzeniowe	158
[P6] Co robią suche planety: tektonika, ruchy masowe, wietrzenie	160
P6.1. Tektonika: spękania, uskoki, fałdy	161
P6.2. Ruchy masowe: osuwiska, obrywy i tym podobne	164
P6.3. Wietrzenie i regolit	165
[P7] Od 500 km w górę: świat planet	168
P7.1. Historie planet, ostatnie wielkie zderzenia	169
P7.2. Model nicejski, migracje planet, Wielkie Bombardowanie	172
P7.3. Architektura Układu Słonecznego	176
P7.4. Architektura innych układów planetarnych	179
[P8] O magmie, wulkanach i planetarnej alchemii	182
P8.1. Minerale prześlizgane i skały wulkaniczne	183
P8.2. Wprowadzenie do wulkanicznej alchemii planetarnej	185
P8.3. Powstanie, anatomia i dalsze losy komory magmowej	188
P8.4. Wulkany, plutony i tak dalej	190
[P9] Dzieciństwo, dorosłość i śmierć planet skalistych	192
P9.1. „Zbierało mi się na to od pewnego czasu...” – Księżyc, Merkury, Wenus	194
P9.2. Mnóstwo lawy non-stop – Io	195
P9.3. Pierwsza historia niebanalna – Mars	196
P9.4. Druga historia niebanalna – Ziemia	200
[P10] Planetarne płyny: ich życie i twórczość	204
P10.1. Źródła płynów i gazów	205
P10.2. Kocie ruchy planetarnych płynów	208
P10.3. Co robią płyny ze skałami	210
P10.4. Zjawiska chemiczne	212

ŻYCIE

Wprowadzenie do życia	215
[Ż1] Przybliżenie pierwsze: struktura, wzrost i rozmnażanie	218
Ż1.1. A co to „rozmnażanie”?	219
Ż1.2. Bez tłuszczu (nie byłoby ani ameb) ani róż	221
Ż1.3. Samo się nie zrobi...	222
[Ż2] Przybliżenie drugie: energia	224
Ż2.1. A co to „energia”?	225
Ż2.2. Żonglowanie elektronami	227
Ż2.3. Źródła energii	228
[Ż3] Przybliżenie trzecie: informacja, białka i DNA	230
Ż3.1. A co to „informacja”?	231

Ż3.2. Repetytorium z biochemii: aminokwasy, białka, DNA	232
Ż3.3. Co robi informacja?	233
[Ż4] Przybliżenie czwarte: metabolizm, trawienie i enzymy	236
Ż4.1. Konstruowanie organizmu żywego	237
Ż4.2. A co to „metabolizm”?	239
Ż4.3. Metabolizm – parę przykładów	240
[Ż5] Przybliżenie piąte: kontrola, inteligencja i zachowanie	242
Ż5.1. A co to ta „inteligencja”?	243
Ż5.2. Dodatkowy poziom kontroli, czyli na scenę wchodzi RNA	244
Ż5.3. W oceanie sygnałów	247
[Ż6] Abiogeneza – subiektywny przegląd prasy	250
Ż6.1. Koacerwaty, czyli drapieżne kropelki tłuszczu	252
Ż6.2. Chemoton, czyli w poszukiwaniu najprostszego metabolizmu	252
Ż6.3. Ewolucja mineralna, czyli coś z zupełnie innej beczki	253
Ż6.4. Świat RNA, czyli hackowanie życia	254
Ż6.5. Jak więc powstało życie?!	255
[Ż7] Drzewo życia (gąszcz życia)?	256
Ż7.1. Horyzontalny transfer genów	257
Ż7.2. Endosymbioza	259
Ż7.3. Globalna struktura drzewa życia	261
[Ż8] Bakterie i ekosystemy	262
Ż8.1. Co to są i co robią bakterie?	263
Ż8.2. Jak to jest być bakterią?	266
Ż8.3. Biofilm bakteryjny – pierwszy ekosystem	267
Ż8.4. Gleba	269
[Ż9] Eukariogeneza – od „bakterii” do „pierwotniaka”	272
Ż9.1. Cechy szczególne eukariontów	273
Ż9.2. Stadia eukariogenezy wg T. Cavalier-Smitha	275
[Ż10] Pierwotniaki i to, co z nich wyrosło	278
Ż10.1. Eukarionty, protisty, pierwotniaki, ameby – parę słów o paru słowach ..	279
Ż10.2. Amoebozoa („amebowce”)	282
Ż10.3. Opisthokonta („tylnowiciowce”)	285
Ż10.4. Excavata („jamkowce”)	286
Ż10.5. Archaeplastida („archeplastydowce”)	288
Ż10.6. Rhizaria („korzenionózki”)	288
Ż10.7. Alveolata („alweolowce”)	290
Ż10.8. Heterokonta (stramenopile)	292
Epilog	294
Bibliografia	295
Indeks	307