

Spis treści

Wprowadzenie	9
1 Symetria: od proporcji do niezmienniczości	16
1.1 Antyczny czar harmonii	16
1.2 Symetria sformalizowana: teoria grup	19
1.3 „Gruppenpest” czyli symetrie we współczesnej fizyce	26
2 Szczególna teoria względności	49
2.1 Matematyka czasoprzestrzeni	49
2.1.1 Odwzorowania	49
2.1.2 Układy współrzędnych i wektory	55
2.1.3 Tensory	62
2.1.3.1 Rząd tensora	62
2.1.3.2 Pojęcie i własności macierzy	64
2.1.4 Tensor metryczny	66
2.1.5 Elementy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej	68
2.2 Względność czy niezmienniczość: lekcja historii	72
2.2.1 Konceptualne podstawy mechaniki newtonowskiej	72
2.2.2 „Polowa rewolucja”	85
2.3 Szczególna teoria względności	92
2.3.1 Świat Minkowskiego	92
2.3.2 Kinematyka relatywistyczna	99
2.3.3 Dynamika relatywistyczna	102

3	Ogólna teoria względności	106
3.1	Matematyka czasoprzestrzeni i grawitacji	106
3.1.1	Funkcje wielu zmiennych i ich pochodne . .	106
3.1.2	Pochodna kierunkowa i uogólniona definicja wektora	110
3.1.3	Własności transformacyjne: skalary i wektory	112
3.1.4	Konwencja sumacyjna Einsteina	118
3.1.5	Własności transformacyjne tensorów drugiego rzędu	119
3.1.6	Pochodna kowariantna	122
3.1.7	Matematyczny opis krzywizny	128
3.2	Z perspektywy historii: grawitacja jako geometria . .	135
3.2.1	Akt I: Zasada równoważności – „najszczerzejsza myśl w moim życiu”	138
3.2.2	Akt II: z pomocą matematyki	145
3.2.3	Akt III: równanie pola grawitacyjnego	153
3.3	Równanie pola grawitacyjnego	160
3.3.1	Tensor energii-pędu	160
3.3.2	Scena staje się dramatem	163
4	Symetria w ogólnej teorii względności	172
4.1	Dziura Einsteina	172
4.2	Różnorodnościowy model czasoprzestrzeni ogólnej teorii względności	179
4.2.1	Od continuum do różnorodności	179
4.2.2	Struktura topologiczna	181
4.2.3	Struktura różnorodnościowa i różniczkowalna .	185
4.2.4	Struktura metryczna	189
4.3	Ogólna teoria względności jako teoria cechowania . .	194
5	Zamknięta koperta? Rzeczywistość Einsteina jako program	214
5.1	Filozoficzne motywacje	214
5.2	Ku koncepcji rzeczywistości	233

5.3	Filozofia cechowania	267
-----	--------------------------------	-----

Bibliografia	289
---------------------	------------

Indeks	305
---------------	------------