

Spis treści

Przedmowa do wydania polskiego	13
--------------------------------	----

Przedmowa	15
-----------	----

1

Wstęp	19
-------	----

1.1. Istota fizyki	19
1.2. Jednostki	21
1.3. Analiza wymiarowa	23
1.4. Dokładność w fizyce	25
1.5. Matematyka w fizyce	27
*1.6. Nauka i społeczeństwo	29
Uzupełnienie 1.1. Sprostowania pewnych często popełnianych błędów	30
Ćwiczenia	30
Zadania	31

2

Ruch jednowymiarowy	34
---------------------	----

2.1. Prędkość	34
2.2. Prędkość średnia	35
2.3. Przyspieszenie	37
2.4. Ruch jednostajnie przyspieszony	38
Podsumowanie	42
Ćwiczenia	42
Zadania	43

* Podrozdziały z gwiazdką mogą być opuszczone lub czytane później.

3

Ruch w dwóch wymiarach

45

3.1. Trajektorie spadku swobodnego	45
3.2. Wektory	46
3.3. Ruch pocisków	51
3.4. Ruch jednostajny po okręgu	52
3.5. Satelity Ziemi	53
Podsumowanie	55
Ćwiczenia	55
Zadania	56

4

Dynamika

58

4.1. Wstęp	58
4.2. Definicje	59
4.3. Zasady dynamiki Newtona	59
4.4. Jednostki siły i masy	62
4.5. Siły kontaktowe i tarcie	63
4.6. Rozwiązywanie zadań	65
4.7. Maszyna Atwooda	68
4.8. Wahadło stożkowe	69
4.9. Zachowanie pędu	70
Podsumowanie	71
Ćwiczenia	72
Zadania	73

5

Ciężenie powszechne (grawitacja)

77

5.1. Prawo powszechnego ciążenia	77
5.2. Doświadczenie Cavendisha	80
5.3. Prawa Keplera ruchu planet	81
5.4. Ciężar	83
*5.5. Zasada równoważności	86
*5.6. Pole grawitacyjne wewnątrz kuli	87
Podsumowanie	88
Ćwiczenia	89
Zadania	90

6

Praca i energia

93

6.1. Wstęp	93
6.2. Praca	93
6.3. Moc	95
6.4. Iloczyn skalarny	95
6.5. Energia kinetyczna	97
6.6. Energia potencjalna	99

6.7. Grawitacyjna energia potencjalna	100
6.8. Energia potencjalna sprężyny	102
Podsumowanie	102
Ćwiczenia	103
Zadania	104

7

Zachowanie energii

106

7.1. Zachowanie energii mechanicznej	106
7.2. Zderzenia	110
7.3. Zachowanie energii grawitacyjnej	112
7.4. Wykresy energii potencjalnej	115
7.5. Zachowanie całkowitej energii	116
*7.6. Energia i biologia	119
7.7. Energia i samochód	120
Podsumowanie	122
*Uzupełnienie 7.1. Zachowanie energii dla układu N cząstek	123
Ćwiczenia	123
Zadania	124

8

Kinematyka relatywistyczna

128

*8.1. Wprowadzenie	128
*8.2. Stałość prędkości światła	129
*8.3. Dylatacja czasu	133
*8.4. Transformacja Lorentza	135
*8.5. Jednoczesność	138
*8.6. Zjawisko Dopplera dla światła	139
*8.7. Paradoks bliźniąt	140
Podsumowanie	143
Ćwiczenia	143
Zadania	144

9

Dynamika relatywistyczna

148

*9.1. Dodawanie prędkości według Einsteina	148
*9.2. Definicja pędu relatywistycznego	150
*9.3. Zachowanie pędu i energii	151
*9.4. Równoważność masy i energii	152
*9.5. Energia kinetyczna	154
*9.6. Masa i siła	155
*9.7. Ogólna teoria względności	156
Podsumowanie	157
*Uzupełnienie 9.1. Transformacja pęd-energia	158
Ćwiczenia	158
Zadania	159

10

Ruch obrotowy 163

10.1. Kinematyka ruchu obrotowego	163
10.2. Iloczyn wektorowy	164
10.3. Moment pędu	165
*10.4. Dynamika ruchu obrotowego	166
*10.5. Środek masy	170
*10.6. Ciała sztywne i moment bezwładności	172
*10.7. Statyka	174
*10.8. Koła zamachowe	176
Podsumowanie	177
Ćwiczenia	178
Zadania	179

11

Ruch drgający 182

11.1. Siła harmoniczna	182
11.2. Okres drgań	184
11.3. Wahadło	185
11.4. Energia ruchu harmonicznego prostego	187
*11.5. Małe drgania	188
*11.6. Natężenie dźwięku	191
Podsumowanie	193
Ćwiczenia	194
Zadania	195

12

Teoria kinetyczna 198

12.1. Ciśnienie i hydrostatyka	198
12.2. Prawo gazów doskonałych	202
12.3. Temperatura	203
12.4. Ekwipartycja energii	206
12.5. Kinetyczna teoria ciepła	208
Podsumowanie	209
Ćwiczenia	210
Zadania	212

13

Termodynamika 214

13.1. Pierwsza zasada termodynamiki	214
13.2. Hipoteza Avogadra	215
13.3. Ciepło właściwe	215
13.4. Rozprężanie izotermiczne	218
13.5. Rozprężanie adiabatyczne	219
13.6. Silnik benzynowy	221
Podsumowanie	223
Ćwiczenia	223
Zadania	224

14

Druga zasada termodynamiki

227

14.1. Silnik Carnota	227
14.2. Zanieczyszczenie cieplne	229
14.3. Chłodnie i pompy cieplne	229
14.4. Druga zasada termodynamiki	231
*14.5. Entropia	234
*14.6. Odwrócenie czasu	237
Podsumowanie	239
Ćwiczenia	240
Zadania	240

15

Siła elektrostatyczna

242

15.1. Ładunek elektryczny	242
15.2. Prawo Coulomba	243
15.3. Pole elektryczne	246
15.4. Linie sił	247
15.5. Prawo Gaussa	249
Podsumowanie	253
Ćwiczenia	254
Zadania	255

16

Elektrostatyka

257

16.1. Kuliste rozkłady ładunków	257
16.2. Liniowe rozkłady ładunków	260
16.3. Płaskie rozkłady ładunków	261
16.4. Potencjał elektryczny	263
16.5. Pojemność	269
*16.6. Dielektryki	271
Podsumowanie	273
Ćwiczenia	273
Zadania	275

17

Prąd i siła magnetyczna

279

17.1. Prąd elektryczny	279
17.2. Prawo Ohma	280
*17.3. Obwody prądu stałego	283
17.4. Siła magnetyczna — doświadczalnie	286
17.5. Wyprowadzenie siły magnetycznej	288
17.6. Pole magnetyczne	289
17.7. Jednostki pola magnetycznego	291
*17.8. Transformacja relatywistyczna B i E	292
Podsumowanie	294

*Uzupełnienie 17.1. Transformacja prądu i ładunku	295
Ćwiczenia	296
Zadania	297

18

Pola magnetyczne 300

18.1. Prawo Ampère'a	300
18.2. Różne rozkłady prądu	302
18.3. Prawo Biota-Savarta	305
*18.4. Magnetyzm	308
18.5. Równania Maxwella dla prądów stałych	310
Podsumowanie	310
Ćwiczenia	311
Zadania	312

19

Indukcja elektromagnetyczna 315

19.1. Silniki i generatory	315
19.2. Prawo Faradaya	317
19.3. Prawo Lenza	319
19.4. Indukcyjność	320
19.5. Energia pola magnetycznego	322
*19.6. Obwody prądu zmiennego	325
*19.7. Obwody RC i RL	329
Podsumowanie	331
*Uzupełnienie 19.1. Pętla o dowolnym kształcie	332
Ćwiczenia	332
Zadania	334

Uzupełnienie A 338

Stale fizyczne	338
Stale astronomiczne	339

Uzupełnienie B 340

Przeliczenie jednostek	340
Jednostki elektryczne	340

Uzupełnienie C: Wzory matematyczne 341

Geometria	341
Trygonometria	341
Rozwinięcie dwumianu	341
Równanie kwadratowe	341
Niektóre pochodne	341
Niektóre całki nieoznaczone	342
Iloczyny wektorów	342
Alfabet grecki	342

Odpowiedzi do ćwiczeń i zadań o numerach nieparzystych 343

Skorowidz 350