

SPIS TREŚCI

Część I.

Przedmowa	11
0. Wzorce i schematy fizyki	13
Zadania	15
Zadania doświadczalne	19
Odpowiedzi i wskazówki	19
1. Ruch	21
1.1. Jak opisać ruch?	21
Ruch ciała, na które nie działają siły	25
1.2. Zależności między odległością a czasem	27
Ruch jednostajnie przyspieszony	30
Ruch samochodowy	32
Dokładny pomiar przyspieszenia grawitacyjnego	34
Przyspieszenia, jakich doznajemy	35
1.3. Ruch pocisków	37
Ruch sztucznych satelitów	38
Ruchy planet	40
1.4. Rozwiązania graficzne	44
Ruch pocisków w próżni	48
Ruch pocisków w powietrzu	49
1.5. Wektory	52
Uzupełnienie 1A. Równania różniczkowe	55
Uzupełnienie 1B. Elipsa	59
Zadania	60
Zadania doświadczalne	63
Odpowiedzi i wskazówki	63
2. Siły	66
2.1. I nastał Newton	66
2.2. Przyczyny ruchu	67
Zmiana prędkości	69
Akcja i reakcja	72
Masa i ciężar	74
2.3. Pęd	74
Zasada zachowania pędu	76
Zderzenia	78
Środek masy	81
Napęd raketowy	81
Odrzut karabinu	85
Zderzenie z atomami	85

2.4. Ruch po okręgu	89
Wielkości kątowe	91
2.5. Rodzaje sił	94
Siły grawitacyjne	94
Odkrycie Neptuna	102
Siły elektryczne	103
Siły jądrowe	105
Siły cząsteczkowe i atomowe	107
Siły tarcia	107
Uzupełnienie 2A. Orbits eliptyczne	111
Uzupełnienie 2B. Twierdzenie o przecinających się cięciwach	113
Zadania	114
Zadania doświadczalne	116
Odpowiedzi i wskazówki	116
3. Energia	119
3.1. Co to jest energia?	119
Przekazywanie energii	120
3.2. Energia potencjalna	121
Zależność siły od odległości	123
Zależność energii potencjalnej od odległości	126
Ucieczka masy z Ziemi	126
Rozdzielenie jonów	128
3.3. Energia kinetyczna	133
Praca, energia kinetyczna, energia potencjalna	134
Równowaga masy i energii	135
Zmiany temperatury	135
Paliwa	137
3.4. Energia elektryczna	138
3.5. Formy energii i zasada zachowania energii	138
Zasada zachowania energii kinetycznej	140
Energia jako wielkość addytywna	141
3.6. Ciepło i temperatura	142
Ciepło przemiany	146
Uzupełnienie 3A. Maszyny proste i silniki	147
Uzupełnienie 3B. Światowe zasoby energii	156
Uzupełnienie 3C. Moc konia i moc człowieka	159
Zadania	159
Zadania doświadczalne	162
Odpowiedzi i wskazówki	162
4. Drgania	165
4.1. Co to jest drganie?	165
Drgania a ruch po okręgu	169
Wahadło	172
Prosty ruch harmoniczny	173
4.2. Rozwiązanie równania ruchu	174
Nieliniowe siły zwrotne	177
Tłumienie	179
Zależność wychylenia od czasu dla drgań tłumionych	180
4.3. Energia	182
Zależność energii potencjalnej od wychylenia	183
4.4. Rezonans	186
Równanie drgań wymuszonych	189

Wibracje	191
Widma cząsteczkowe	193
Częstotliwości drgań jonów w ciele stałym	197
Uzupełnienie 4A. Katastrofa samolotu Comet	198
Pierwsza katastrofa	198
Druga katastrofa	198
Zadania	201
Zadania doświadczalne	203
Odpowiedzi i wskazówki	203
5. Wzrost i zanik	205
5.1. Eksplozja demograficzna	205
5.2. Równanie wzrostu	208
Stały przyrost względny	212
Ciągi	213
Zmiany logarytmiczne	213
Zmiany wykładnicze	214
5.3. Równanie zaniku	214
Rozładowanie kondensatora	217
5.4. Wzrost i zanik	219
Epidemie	221
5.5. Procesy wykładnicze	224
Zadania	226
Zadania doświadczalne	228
Odpowiedzi i wskazówki	229
6. Fale	231
6.1. Dźwięk	231
Echosondy	235
6.2. Niech się stanie światło	236
Teoria Newtona	237
Teoria Huygensa	242
Kto ma rację?	246
6.3. Własności fal	248
Interferencja fal wodnych	250
Dyfrakcja fal wodnych	253
Światło jako ruch falowy	254
Warstwy przeciwoodblaskowe	261
Zdolność rozdzielcza	261
Światło spójne i niespójne	262
Fale poprzeczne czy podłużne?	263
6.4. Odbicie i załamanie	267
Zwierciadła i soczewki	269
Bieg promieni	271
Zasada Fermata	273
Załamanie światła na wypukłej powierzchni sferycznej	276
Rozwój mikroskopu	279
Rozwój teleskopu	287
Uzupełnienie 6A. Od Galileusza do Younga	288
Uzupełnienie 6B. Oko ludzkie	289
Zadania	290
Zadania doświadczalne	292
Odpowiedzi i wskazówki	293

7. Fale czy cząstki?	295
7.1. Widma	295
Spektroskopia	295
7.2. Zjawisko fotoelektryczne	297
Światło — fale czy cząstki?	300
Próg widzialności	301
7.3. Poziomy energetyczne	306
Kwanty światła	309
Emisja i absorpcja promieniowania	311
7.4. Elektrony — fale czy cząstki?	315
Kwanty	318
Zadania	318
Zadania doświadczalne	319
Odpowiedzi i wskazówki	320
8. Prawdopodobieństwo	322
8.1. Prawa nauki	322
Prawa przyczynowe	323
Co to jest prawdopodobieństwo?	325
Dyfuzja	325
Dlaczego niebo jest niebieskie?	328
Prawa prawdopodobieństwa	329
8.2. Zjawiska odwracalne i nieodwracalne	330
Liczba sposobów	332
<i>n</i> kwantów i <i>N</i> atomów	333
Temperatura	336
Prawa termodynamiki	341
Entropia	342
Silniki	343
Ciepło właściwe	344
Rozkład energii	346
Zadania	350
Zadania doświadczalne	351
Odpowiedzi i wskazówki	351
9. Ciała stałe, ciecze i gazy	353
9.1. Materia	353
9.2. Ciała stałe	356
Rodzaje ciał stałych	363
Sprężystość	363
Siły międzyatomowe	368
Pęknięcia i dyslokacje	369
Polimery	372
Szkło	373
Drewno	374
Materiały złożone	374
Mosty	376
9.3. Ciecze	378
Woda	380
Topnienie	380
Powierzchnie	382
Lepkość	388
9.4. Gazy	390
Rozkład prędkości	404

Część II.

Ekwipartycja energii	405
Parowanie	409
Chmury	411
Skraplanie gazów	412
Zadania	414
Zadania doświadczalne	417
Odpowiedzi i wskazówki	417
10. Obwody elektryczne	419
10.1. Ładunek i jego ruch	419
Prąd elektryczny: natężenie i napięcie	423
Obwody elektryczne	426
Przyrządy pomiarowe	427
Prąd zmienny	434
Od prostowników do tranzystorów	435
10.2. Opór właściwy materiałów	439
Elektrony w metalach	443
Przewodnictwo jonowe	445
Półprzewodniki	446
10.3. Obwody elektroniczne	449
Obwody R, C, L	452
Telekomunikacja	465
Sprzężenie zwrotne	467
Komputery	470
Mikroelektronika	472
Uzupełnienie. 10A. Sygnały międzygwiazdne	473
Zadania	474
Zadania doświadczalne	476
Odpowiedzi i wskazówki	476
11. Pola	479
11.1. Działanie na odległość	479
11.2. Pola grawitacyjne	480
Mapy pola grawitacyjnego	486
Potencjał grawitacyjny	488
Materia	491
11.3. Pola elektryczne	491
Kondensatory	501
Błyskawice	507
Dielektryki	511
Sily Van der Waalsa	512
Cząsteczki biegunowe	516
11.4. Pola magnetyczne	517
Zjawisko Halla	521
Pole magnetyczne prądu	523
Jednostka natężenia prądu	527
Indukcja elektromagnetyczna	528
Przekaz mocy	537
Indukcyjność	538
Prądy wirowe	541
Silniki i generatory	543
Uzupełnienie 11A. Maszyny	547
Zadania	549

Zadania doświadczalne	553	
Odpowiedzi i wskazówki	553	
12. Fale elektromagnetyczne	555	
12.1. Fale radiowe	555	
Wytwarzanie fal radiowych	557	
Radio — cud wszechczasów	558	
Radioastronomia	561	
Radar	565	
12.2. Podczerwień	566	
Spektrometria podczerwieni	570	
12.3. Promieniowanie rentgenowskie	571	
Charakter promieniowania rentgenowskiego	576	
Otrzymywanie promieniowania rentgenowskiego	580	
12.4. Fale elektromagnetyczne	581	
Pomiar prędkości światła	582	cj
Pomiar prędkości mikrofal	590	al
Pomiar prędkości promieniowania gamma	591	w
Spolaryzowane fale elektromagnetyczne	593	
Wędrujące pola	597	
12.5. Osobliwa cecha prędkości światła	600	n
Dylatacja czasu	602	b
Zjawisko Dopplera	605	ja
Składanie prędkości	608	
Masa	609	
Uzupełnienie 12A. Fale uderzeniowe	611	i
Zadania	611	E
Zadania doświadczalne	615	i
Odpowiedzi i wskazówki	615	P
13. Atomy	618	
13.1. Składniki atomu	618	
Spektroskopia masowa	623	p
13.2. Teorie atomowe	630	it
Atom wodoru	630	
Atom Rutherforda	633	p
Atom Bohra	635	tu
Mechanika kwantowa	638	
Fale i atomy (mechanika falowa)	641	
Wiązanie chemiczne	650	
13.3. Promieniotwórczość	654	
Pierwiotki promieniotwórcze	663	
Bombardowanie jąder	666	
Metoda węgla promieniotwórczego	671	
Wiek Ziemi	672	
Energia wiązania jądra	675	
Rozszczepienie jąder	676	
Synteza jądrowa	679	
Energia jądrowa	679	
Izotopy promieniotwórcze	680	
Uzupełnienie 13A. Nauka i ludzkość	681	
Zadania	683	
Zadania doświadczalne	686	
Odpowiedzi i wskazówki	686	
Skorowidz	688	