

Ogólny spis treści

Szczegółowy spis treści vii

Do czytelnika xiii

Do nauczyciela xiv

Podziękowania xviii

1 0 nauce **2**

część 1

MECHANIKA

17

- 2** Ruch prostoliniowy 18
- 3** Ruch krzywoliniowy 36
- 4** Zasady dynamiki Newtona 56
- 5** Pęd 82
- 6** Energia 100
- 7** Ruch obrotowy 118
- 8** Grawitacja 142
- 9** Ruch satelitalny 166

część 2

WŁASNOŚCI MATERII

181

- 10** Atomowa struktura materii 182
- 11** Ciała stałe 197
- 12** Ciecze 215
- 13** Gazy i plazmy 234

część 3

CIEPŁO

255

- 14** Temperatura, ciepło, rozszerzalność 256
- 15** Przenoszenie ciepła 270
- 16** Przemiany fazowe 288
- 17** Termodynamika 304

część 4

AKUSTYKA

323

- 18** Drgania i fale 324

19**Dźwięki 342****20****Dźwięki muzyczne 359****część 5****ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM****21****Elektrostatyka 372****22****Prąd elektryczny 398****23****Magnetyzm 418****24****Indukcja elektromagnetyczna 436****część 6****ŚWIATŁO****25****Własności światła 452****26****Barwa światła 470****27****Odbicie i załamanie 486****28****Falowe własności światła 516****29****Emisja światła 541****30****Kwanty promieniowania 559****część 7****FIZYKA ATOMU I JĄDRA ATOMOWEGO****31****Atom w ujęciu kwantowym 578****32****Jądro atomowe. Promieniotwórczość 590****33****Rozszczepienie i synteza jąder atomowych 612****część 8****TEORIA WZGLĘDNOŚCI****34****Szczególna teoria względności 634****35****Ogólna teoria względności 668****Zakończenie 682****Dodatek A Układy jednostek 684****Dodatek B Więcej o ruchu 688****Dodatek C Wykresy 692****Dodatek D Więcej o wektorach 696****Dodatek E Wzrost wykładniczy i okres podwajania 702****Słowniczek 709****Album fotograficzny Fizyki 725****Źródła fotografii 726****Skorowidz 728**

Szczegółowy spis treści

Do czytelnika	xiii
Do nauczyciela	xiv
Podziękowania	xviii

1	O nauce 2
	Pomiary naukowe 3
	Rozmiary Ziemi 3
	Rozmiary Księżyca 4
	Odległość do Księżyca 6
	Odległość do Słońca 6
	Rozmiary Słońca 7

Matematyka językiem nauki 8
Metoda naukowa 9
Postawa naukowa 9
Nauka, sztuka i religia 12
Nauka a technika 13
Fizyka — podstawa nauk przyrodniczych 13
Perspektywy nauki 14

część 1

MECHANIKA

17

2	Ruch prostoliniowy 18
	Ruch w ujęciu Arystotelesa 18
	Ruch Ziemi według Kopernika 20
	Galileusz a krzywa wieża 20
	Równie pochyłe Galileusza 21
	Opis ruchu 23
	Prędkość 23
	Wektor prędkości 25
	Przyspieszenie 26
	Przyspieszenie na równiach pochyłych Galileusza 27
	Spadek swobodny 28
	Jak szybko 28
	Jak daleko 29
	Spadek swobodny — jak szybko 30
3	Ruch krzywoliniowy 36
	Względność ruchu 36
	Prędkość jako wektor 37
	Rzut ukośny 40
	Rzut z dużą prędkością. Satelity 46
	Ruch po okręgu 49
4	Prawa dynamiki Newtona 56
	Pierwsza zasada dynamiki 56
	Masa 57
	Druga zasada dynamiki 60
	Ruch bez przyspieszenia — równowaga 62

Ruch z przyspieszeniem g — spadek swobodny 66
Przyspieszenie mniejsze niż g — spadek z tłumieniem 67
Trzecia zasada dynamiki 70
Zestawienie trzech zasad dynamiki Newtona 76

5	Pęd 82
	Pęd 82
	Popęd siły 83
	Popęd siły a zmiana pędu 84
	Przypadek 1. Zwiększanie pędu 85
	Przypadek 2. Zmniejszenie pędu w dłuższym czasie 85
	Przypadek 3. Zmniejszenie pędu w krótkim czasie 86
	Odbicie 87
	Zasada zachowania pędu 88
	Zderzenia 90
	Zderzenia pod kątem 94

6	Energia 100
	Praca 101
	Moc 101
	Energia mechaniczna 102
	Energia potencjalna 103
	Energia kinetyczna 105
	Związek pracy z energią 105

Zasada zachowania energii 106
Maszyny proste 108
Sprawność 109
Związek energii kinetycznej z pędem 110
Energia w biologii 113

7

Ruch obrotowy 118

Bezwładność obrotowa 118
Moment siły 121
Środek masy i środek ciężkości 123
Położenie środka ciężkości 124
Stabilność 125
Siła dośrodkowa 128
Siła odśrodkowa 129
Siła odśrodkowa w obracającym się układzie odniesienia 130
Sztuczna grawitacja 131
Moment pędu 133
Zasada zachowania momentu pędu 134

8

Grawitacja 142

Kopernik, Brahe i Kepler 142
Prawa Keplera 143

Prawo powszechnej grawitacji Newton
Stała grawitacji G 145
Zależność sił grawitacyjnych od odległości
prawo odwrotności kwadratu 147
Ciężar i nieważkość 149
Przypływy i odpływy morskie 150
Pływy wewnątrz Ziemi i w jej atmosferze
Pływy na Księżycu 153
Pole grawitacyjne 154
Pole grawitacyjne wewnątrz planety 155
Teoria grawitacji Einsteina 157
Czarne dziury 157
Powszechna grawitacja 159

9

Ruch satelitarny 166

Spadające jabłko 166
Spadający Księżyc 167
Ruch satelitów 168
Orbity kołowe 168
Orbity eliptyczne 170
Zasada zachowania energii w ruchu satelitarnym 172
Prędkość ucieczki 176

część 2

WŁASNOŚCI MATERII

10

Atomowa struktura materii 182

Atomy 183
Cząsteczki 186
Masy atomów i cząsteczek 187
Pierwiastki, związki chemiczne, mieszaniny 188
Budowa atomu 189
Antymateria 192
Stany skupienia (fazy) materii 193

11

Ciała stałe 197

Fotografie Müllera 197
Struktura krystaliczna 198
Gęstość 199
Sprężystość 201
Naprężenia przy odkształceniach 203
Sklepienia łukowe 205
Analiza wymiarowa 206

12

Ciecze 215

Ciśnienie 215

13

Gazy i plazmy 234

Atmosfera ziemska 234
Ciśnienie atmosferyczne 236
Barometry 238
Prawo Boyle'a 240
Siły wyporu powietrza 242
Prawo Bernoulliego 243
Wykorzystanie prawa Bernoulliego 244
Plazma 248
Plazma w otaczającym nas świecie 248
Plazmowe źródła mocy 249

14 Temperatura, ciepło, rozszerzalność 256

Temperatura 256
Ciepło 258
Pomiar ciepła 259
Ciepło właściwe 260
Rozszerzalność cieplna 262
Rozszerzalność wody 263

15 Przenoszenie ciepła 270

Przewodzenie ciepła 270
Konwekcja 272
Dlaczego szybkie cząsteczki powietrza unoszą się w górę? 273
Dlaczego wznoszące się powietrze oziębia się? 274
Promieniowanie cieplne 275
Pochłanianie i odbicie promieniowania 276
Emisja promieniowania 277
Nocne ochłodzenie przez wypromieniowanie 278
Newtona prawo ostygania 279
Efekt cieplarniany i globalne ocieplenie 280
Promieniowanie słoneczne 281
Termos 283

16 Przemiany fazowe 288

Parowanie 288
Skraplanie 290
Kondensacja w atmosferze 291
Mgła i chmury 292
Wrzenie 293
Gejzery 293
Wrzenie powoduje oziębianie 294
Jednoczesne wrzenie i zamarzanie 294
Topnienie i krzepnięcie 295
Regelacja 295
Ciepło przemiany fazowej 296

17 Termodynamika 304

Temperatura zera bezwzględnego 304
Energia wewnętrzna 306
Pierwsza zasada termodynamiki 306
Przemiany adiabatyczne 308
Pierwsza zasada termodynamiki a meteorologia 309
Druga zasada termodynamiki 312
Silniki cieplne 312
Porządek zmierza do nieporządku 316
Entropia 318

18 Drgania i fale 324

Ruch wahadła 325
Charakterystyka fali 325
Ruch falowy 328
Prędkość fali 328
Fale poprzeczne 329
Fale podłużne 330
Interferencja 331
Fale stojące 332
Zjawisko Dopplera 333
Fale dziobowe 335
Fale uderzeniowe 336

19 Dźwięki 342

Źródła dźwięku 342
Istota dźwięku w powietrzu 343
Przechodzenie dźwięku przez ośrodek 344
Prędkość dźwięku w powietrzu 345

Odbicie fal dźwiękowych 345
Załamanie fal dźwiękowych 346
Energia fal dźwiękowych 348
Drgania wymuszone 348
Częstotliwość własna 348
Rezonans 349
Interferencja 350
Dudnienia 352

20 Dźwięki muzyczne 359

Szumy a muzyka 359
Wysokość tonu 360
Natężenie dźwięku a jego głośność 360
Barwa dźwięku 362
Instrumenty muzyczne 363
Analiza Fouriera 364
Płyty kompaktowe 367

21 Elektrostatyka 372

Siły elektryczne 373
Ładunki elektryczne 373
Zasada zachowania ładunku 374
Prawo Coulomba 376
Przewodniki i izolatory 377
Półprzewodniki 378
Nadprzewodniki 378
Elektryzowanie ciał 379
Elektryzowanie przez pocieranie lub zetknięcie 379
Elektryzowanie przez indukcję 379
Polaryzacja ładunkowa 381
Pole elektryczne 383
Ekranowanie elektryczne 386
Potencjał elektryczny 388
Magazynowanie energii elektrycznej 390
Generator van de Graaffa 392

22 Prąd elektryczny 398

Przypływ ładunku elektrycznego 398
Prąd elektryczny 399
Źródła napięcia 400
Opór elektryczny 401
Prawo Ohma 401
Prawo Ohma a porażenie elektryczne 402
Prąd stały i prąd przemienny 404
Prostowanie prądu przemiennego 405
Prędkość elektronów w obwodzie i ich źródła 405
Moc prądu 407
Obwody elektryczne 408
Łączenie szeregowo 408

Łączenie równoległe 410
Obwody równoległe a przeciążenie 411
Bezpieczniki 412

23 Magnetyzm 418

Siły magnetyczne 419
Bieguny magnetyczne 419
Pole magnetyczne 420
Domeny magnetyczne 421
Pole magnetyczne prądu elektrycznego 421
Elektromagnesy 424
Siła wywierana przez pole magnetyczne na poruszający się ładunek 424
Siła wywierana przez pole magnetyczne na przewodnik z prądem elektrycznym 424
Elektryczne przyrządy pomiarowe 426
Silniki elektryczne 427
Pole magnetyczne Ziemi 428
Biomagnetyzm 431

24 Indukcja elektromagnetyczna 436

Zjawisko indukcji elektromagnetycznej 436
Prawo Faradaya 438
Generatory prądów zmiennych 439
Źródła mocy 441
Turbogeneratory 441
Prądnice magnetohydrodynamiczne 441
Transformatory 442
Samoi indukcja 445
Przesyłanie energii 446
Indukowanie pola elektrycznego 447
Perspektywy 447

25 Własności światła 452

Fale elektromagnetyczne 452
Prędkość fal elektromagnetycznych 453
Widmo promieniowania elektromagnetycznego 454
Ośrodki przezroczyste 456
Ośrodki nieprzezroczyste 458
Cienie 459
Natura widzenia — oko 462

26 Barwa światła 470

Odbicie selektywne 471
Przechodzenie selektywne 472
Mieszanie barw 473
Mieszanie barwników 475
Barwy dopełniające 477
Dlaczego niebo jest niebieskie? 478
Dlaczego zachodzące Słońce jest czerwone? 480

Dlaczego chmury są białe? 481
Dlaczego woda jest niebieskozielona? 482

27 Odbicie i załamanie 486

Odbicie 486
Zasada najkrótszego czasu 487
Prawo odbicia 487
Zwierciadła płaskie 489
Odbicie rozproszone 490
Załamanie 492
Fizyczne przyczyny załamania 496
Dyspersja 497
Tęcza 498
Całkowite odbicie wewnętrzne 501
Soczewki 505
Powstawanie obrazów w soczewce 506
Wady soczewek 509

28 Falowe własności światła 516

Zasada Huygensa 516
Ugięcie 519
Interferencja 521
Interferencja na cienkich błonach 526
Barwy cienkich warstw 527

Polaryzacja 529
Widzenie trójwymiarowe 532
Holografia 535

29 Emisja światła 541

Wzbudzenia 542
Widma emisyjne 544
Świecenie ciał żarzących się 546
Widma absorpcyjne 547
Fluorescencja 548
Lampy fluorescencyjne 550
Fosforescencja 550
Lasery 551

30 Kwanty promieniowania 559

Narodziny teorii kwantowej 560
Kwantowanie; stała Plancka 560
Zjawisko fotoelektryczne 562
Dualizm korpuskularno-falowy 564
Doświadczenie z dwoma szczelinami 565
Cząstki jako fale: dyfrakcja elektronów 567
Zasada nieoznaczoności 569
Komplementarność 572

część 7

FIZYKA ATOMU I JĄDRA ATOMOWEGO

577

31 Atom w ujęciu kwantowym 578

Odkrycie jądra atomowego 578
Widma atomowe kluczem do poznania budowy atomu 579
Model atomu Bohra 580
Względne rozmiary atomów 582
Przyczyna kwantowania poziomów energii; fale elektronowe 583
Mechanika kwantowa 584
Zasada korespondencji 587

32 Jądro atomowe. Promieniotwórczość 590

Promienie Röntgena a promieniotwórczość 590
Promienie alfa, beta i gamma 591
Jądro atomowe 593
Izotopy 594
Dlaczego atomy są promieniotwórcze? 595
Okres połowicznego rozpadu 596

Detektory promieniowania jądrowego 597
Naturalne przemiany pierwiastków 600
Sztuczne przemiany pierwiastków 602
Izotopy promieniotwórcze 603
Datowanie za pomocą węgla 604
Datowanie uranowe 606
Skutki działania promieniowania na organizm ludzki 606

33 Rozszczepienie i synteza jąder atomowych 612

Rozszczepienie jądra 613
Reaktory jądrowe 615
Pluton 617
Reaktory powielające 618
Równoważność masy i energii 620
Synteza jądrowa 623
Kontrolowana synteza jądrowa 625

34 Szczególna teoria względności 634

- Względność ruchu 635
- Doświadczenie Michelsona–Morleya 635
- Postulaty szczególnej teorii względności 637
- Równoczesność 638
- Czasoprzestrzeń 639
- Dylatacja czasu 641
- Podróż bliźniaka 645
- Dodawanie prędkości 651
- Podróż w przestrzeni 652
- Skrócenie długości 654
- Pęd relatywistyczny 657

- Masa i energia: $E = mc^2$ 658
- Zasada korespondencji 661

35 Ogólna teoria względności 668

- Zasada równoważności 669
- Zakrzywienie światła przez masę 670
- Grawitacja i czas: grawitacyjne przesunięcie ku czerwieni 673
- Grawitacja i przestrzeń: ruch Merkurego 676
- Grawitacja, przestrzeń i nowa geometria 677
- Fale grawitacyjne 678
- Grawitacja w ujęciu Newtona i Einsteina 680

Zakończenie 682

Dodatek A Układy jednostek 684

- Amerykański układ jednostek USCS 684
- Międzynarodowy Układ Jednostek (SI) 684
- Metr* 685
- Kilogram* 686
- Sekunda* 686
- Niuton* 686
- Dżul* 686
- Amper* 686
- Kelwin* 686
- Pole powierzchni* 687
- Objętość* 687
- Notacja naukowa 687

Dodatek B Więcej o ruchu 688

- Obliczanie drogi i prędkości w ruchu po równi pochyłej 689
- Obliczanie drogi w ruchu jednostajnie przyspieszonym 690

Dodatek C Wykresy 692

- Wykresy — metoda wyrażania zależności ilościowych 692
- Wykresy w kartezjańskim układzie odniesienia 692
- Nachylenie krzywej i pole pod krzywą 694

Dodatek D Więcej o wektorach 696

- Wektory i skalary 696
- Dodawanie wektorów 696
- Rozkład wektora na składowe 697
- Przykłady 697
- Żaglówki 699

Dodatek E Wzrost wykładniczy i okres podwajania 700

Słowniczek 709

Album fotograficzny Fizyki 725

Źródła fotografii 726

Skorowidz 728