

Ogólny spis treści

Szczegółowy spis treści vii

Do czytelnika xiii

Do nauczyciela xiv

Podziękowania xviii

1 O 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 satelitarny 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 **371**

- 21** Elektrostatyka 372
- 22** Prąd elektryczny 398
- 23** Magnetyzm 418
- 24** Indukcja elektromagnetyczna 436

część 6 ŚWIATŁO **451**

- 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 **577**

- 31** Atom w ujęciu kwantowym 578
- 32** Jądro atomowe. Promieniotwórczość 590
- 33** Rozszczepienie i synteza jąder atomowych 612

część 8 TEORIA WZGLĘDNOŚCI **633**

- 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 Księżycy	4
	Odległość do Księżycy	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 Newtona 144
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 153
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

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

Ciśnienie hydrostatyczne 216
Siły wyporu 219
Prawo Archimedesesa 219
Dlaczego jedne ciała pływają, a inne toną? 222
Unoszenie się 223
Prawo Pascala 225
Napięcie powierzchniowe 226
Właskowatość 228

11 Ciała stałe 197

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

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

12 Ciecze 215

Ciśnienie 215

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 ostygnięcia 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**
 Przyływ 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 szeregowe 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 423
Elektromagnesy 424
 Siła wywierana przez pole magnetyczne
 na poruszający się ładunek 424
 Siła wywierana przez pole magnetyczne
 na przewodnik z prądem elektrycznym 425
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
 Samoindukcja 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 675
- Grawitacja, przestrzeń i nowa geometria 676
- Fale grawitacyjne 678
- Grawitacja w ujęciu Newtona i Einsteina 679

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 702**Słowniczek 709****Album fotograficzny Fizyki 725****Źródła fotografii 726****Skorowidz 728**