

SPIS RZECZY

Część I

PODSTAWY FIZYCZNE MECHANIKI KLASYCZNEJ

Rozdział I. Kinematyka punktu materialnego i ciała sztywnego	19
1. Pojęcia wstępne	19
2. Prędkość	26
3. Przyspieszenie	28
4. Ruch postępowy i obrotowy ciała sztywnego	31
5. Ruch bezwzględny, względny i unoszenie	35
6. Niektóre przypadki składania ruchów ciała sztywnego	39
Rozdział 2. Dynamika ruchu postępowego	41
1. Pierwsze prawo Newtona	41
2. Siła	42
3. Masa	45
4. Drugie prawo Newtona	48
5. Trzecie prawo Newtona	50
6. Podstawowe prawo dynamiki ruchu postępowego	51
7. Zasada zachowania pędu	53
8. Ruch ciała o zmiennej masie	54
9. Mechaniczna zasada względności	56
10. Prawo powszechnego ciężenia	57
11. Pole grawitacyjne	61
12. Tarcie zewnętrzne	64
13. Ruch w nieinercjalnych układach odniesienia	67
Rozdział 3. Praca i energia mechaniczna	69
1. Energia	69
2. Praca	70
3. Moc	72
4. Potencjał siły	73

5. Energia mechaniczna	75
6. Zasada zachowania energii mechanicznej	80
7. Zderzenia	81
Rozdział 4. Dynamika ruchu obrotowego	83
1. Moment siły	83
2. Moment bezwładności	84
3. Moment pędu	89
4. Podstawowe prawo dynamiki ruchu obrotowego	91
5. Zasada zachowania momentu pędu	93
6. Ruch pod wpływem działania sił centralnych	95
7. Żyroskop	100
Rozdział 5. Podstawy mechaniki analitycznej	104
1. Podstawowe pojęcia i określenia	104
2. Równania Lagrange'a drugiego rodzaju	108
3. Funkcja Hamiltona. Równania kanoniczne Hamiltona	111
4. Ogólne omówienie zasad wariacyjnych mechaniki	115
5. Przekształcenia kanoniczne	120
6. Zasady zachowania	123
Rozdział 6. Drgania mechaniczne	127
1. Pojęcia podstawowe	127
2. Małe drgania układu mającego jeden stopień swobody	131
A. Drgania swobodne układu zachowawczego	131
B. Drgania tłumione	136
C. Drgania wymuszone	138
3. Małe drgania układu mającego kilka stopni swobody	140
A. Drgania swobodne układu zachowawczego	140
B. Drgania tłumione	148
C. Drgania wymuszone układu niedyssypatywnego	150
4. Drgania układu nieliniowego mającego jeden stopień swobody	153
A. Pojęcia podstawowe	153
B. Drgania swobodne układu zachowawczego	154
C. Drgania swobodne układu dyssypatywnego	156
D. Drgania wymuszone układu niedyssypatywnego	158
E. Drgania wymuszone układu dyssypatywnego	159
F. Drgania samowzbudne	160
Część II	
TERMODYNAMIKA I FIZYKA CZĄSTECZKOWA	
Rozdział 1. Pojęcia podstawowe	166
Rozdział 2. Prawa gazów doskonałych	174

1. Gazy doskonałe	174
2. Mieszaniny gazów doskonałych	176
Rozdział 3. Pierwsza zasada termodynamiki	178
1. Energia wewnętrzna i entalpia	178
2. Praca i ciepło	181
3. Pojemność cieplna	182
4. Pierwsza zasada termodynamiki	183
5. Prostsze procesy termodynamiczne w gazach doskonałych	190
Rozdział 4. Druga i trzecia zasada termodynamiki	191
1. Procesy odwracalne i nieodwracalne	191
2. Procesy kołowe (cykle). Cykl Carnota	193
3. Druga zasada termodynamiki	199
4. Entropia	200
5. Podstawowa nierówność termodynamiki	205
6. Funkcje charakterystyczne i potencjały termodynamiczne	207
7. Podstawowe równania różniczkowe termodynamiki	212
8. Wykres ciepła $T-S$	217
9. Układy wieloskładnikowe wielofazowe. Warunki równowagi termodynamicznej	222
10. Równowaga chemiczna	230
11. Trzecia zasada termodynamiki	235
Rozdział 5. Kinetyczna teoria gazów	236
1. Podstawowe równania kinetycznej teorii gazów	236
2. Prawo Maxwella rozkładu prędkości cząsteczek	237
3. Średnia droga swobodna cząsteczek	242
4. Zjawisko transportu w gazach	243
5. Właściwości gazów rozrzedzonych	249
Rozdział 6. Elementy fizyki statystycznej	252
1. Wstęp	252
2. Prawdopodobieństwo stanu układu. Średnie wartości wielkości fizycznych	253
3. Rozkład Gibbsa	254
4. Zasada ekwipartycji energii	259
5. Rozkład Maxwella—Boltzmanna	260
6. Statystyka kwantowa	261
7. Rozkłady kwantowe Bosego—Einsteina i Fermiego—Diraca	262
8. Zwyródnienie gazów podlegających statystyce kwantowej	266
9. Pojemności cieplne gazów jedno- i dwuatomowych	270
10. Statystyczny sens drugiej zasady termodynamiki	274
11. Fluktuacje	276

12. Wpływ fluktuacji na czułość przyrządów pomiarowych	280
13. Fluktuacje elektryczne w odbiornikach radiowych	282
14. Ruchy Browna	283
Rozdział 7. Gazy rzeczywiste i pary	284
1. Równania stanu gazów rzeczywistych	284
2. Siły oddziaływania międzycząsteczkowego w gazach	287
3. Dławienie gazów. Zjawisko Joule'a—Thomsona	291
4. Izotermy gazów rzeczywistych. Pary. Stan krytyczny substancji	293
5. Skraplanie gazów	295
Rozdział 8. Ciecze	296
1. Ogólne właściwości i budowa cieczy	296
2. Właściwości powierzchniowej warstwy cieczy	301
3. Zwilżanie. Zjawisko włoskowatości	303
4. Parowanie i wrzenie cieczy	306
5. Roztwory	308
6. Nadciekłość helu	310
Rozdział 9. Krystaliczne ciała stałe	313
1. Ogólne właściwości i budowa ciał stałych	313
2. Rozszerzalność cieplna ciał stałych	318
3. Przewodnictwo cieplne ciał stałych	320
4. Pojemność cieplna ciał stałych	324
5. Przemiany fazowe ciał stałych	327
6. Adsorpcja	330
7. Właściwości sprężyste ciał stałych	332
Rozdział 10. Ciała bezpostaciowe	338
Rozdział 11. Polimery	343
1. Ogólne właściwości i budowa polimerów	343
2. Statystyka konformacyjna łańcuchów polimerów	349
3. Rozcieńczone roztwory polimerów	354
4. Krystaliczność polimerów	356
5. Mechaniczne właściwości polimerów	358
Część III	
MECHANIKA PŁYNÓW	
Rozdział 1. Statyka płynów	364
1. Wstęp	364
2. Statyka płynów	365

Rozdział 2. Dynamika płynów 369

1. Pojęcia podstawowe	369
2. Równanie ciągłości	373
3. Równania ruchu płynu	375
4. Równanie bilansu energii	383
5. Zasady analizy wymiarowej i teorii podobieństwa	387
6. Ruch ciał w płynie. Warstwa przyścienna	394
7. Przepływ płynu przez rury	398

Część IV**ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM****Rozdział 1. Elektrostatyka** 403

1. Podstawowe pojęcia. Prawo Coulomba	403
2. Pole elektryczne. Natężenia pola	405
3. Indukcja elektryczna. Twierdzenie Ostrogradskiego—Gaussa dla strumienia indukcji	412
4. Potencjał pola elektrostatycznego	413
5. Przewodniki w polu elektrostatycznym	422
6. Pojemność elektryczna	424
7. Dielektryki w polu elektrycznym	428
8. Ferroelektryki. Zjawisko piezoelektryczne	438
9. Energia naładowanego przewodnika i pola elektrycznego	441

Rozdział 2. Prąd stały w metalach 444

1. Podstawowe pojęcia i definicje	444
2. Elektronowa teoria przewodnictwa	446
3. Prawa prądu stałego	450
4. Prawa Kirchhoffa	454

Rozdział 3. Prąd elektryczny w cieczach i gazach 457

1. Przewodnictwo cieczy. Dysocjacja elektrolityczna	457
2. Prawa elektrolizy	459
3. Atomistyczny charakter elektryczności	460
4. Prawo Ohma dla prądu w cieczach	460
5. Przewodnictwo elektryczne gazów	461
6. Wyladowanie wymuszone w gazie	462
7. Wyladowanie samoistne w gazie	463
8. Podstawowe wiadomości o plazmie	469

Rozdział 4. Prąd elektryczny w półprzewodnikach 474

1. Przewodnictwo samoistne półprzewodników	474
2. Przewodnictwo niesamoistne półprzewodników	476
3. Zjawisko Halla w metalach i półprzewodnikach	478

Rozdział 5. Zjawiska kontaktowe, termoelektryczne i emisyjne	480
1. Zjawiska kontaktowe w metalach. Prawa Volty	480
2. Zjawiska kontaktowe w półprzewodnikach	484
A. Styk metalu z półprzewodnikiem	484
B. Styk dwóch półprzewodników	491
3. Zjawiska termoelektryczne w metalach i półprzewodnikach	492
4. Zjawiska emisyjne w metalach	499
Rozdział 6. Pole magnetyczne prądu stałego	502
1. Pole magnetyczne. Reguła Ampère'a	502
2. Prawo Biota—Savarta	505
3. Najprostsze pola magnetyczne prądów	509
4. Oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądami. Oddziaływanie wzajemne przewodników	516
5. Prawo przepływu. Obwody magnetyczne	519
6. Praca przesunięcia przewodnika z prądem w polu magnetycznym	523
Rozdział 7. Ruch naładowanych cząstek w polu elektrycznym i magnetycznym	524
1. Siła Lorentza	524
2. Ładunek właściwy cząstek. Spektrografia masowa	526
3. Akceleratory cząstek naładowanych	528
4. Podstawy optyki elektronowej	532
Rozdział 8. Indukcja elektromagnetyczna	538
1. Podstawowe prawo indukcji elektromagnetycznej	538
2. Prądy indukowane wirowe	541
3. Zjawisko samoindukcji	542
4. Indukcja wzajemna. Transformator	547
5. Energia pola magnetycznego prądu elektrycznego	549
Rozdział 9. Właściwości magnetyczne ciał	551
1. Momenty magnetyczne elektronów i atomów	551
2. Klasyfikacja magnetyków	555
3. Diamagnetyzm	557
4. Paramagnetyzm	558
5. Pole magnetyczne w magnetykach	561
6. Ferromagnetyzm	563
7. Nadprzewodnictwo	570
Rozdział 10. Drgania elektromagnetyczne	574
1. Obwód drgający	574
2. Wymuszone drgania elektromagnetyczne	577
3. Prostowniki i wzmacniacze lampowe i półprzewodnikowe	582

Rozdział 11. Podstawy elektrodynamiki ośrodków nieruchomych	590
1. Ogólna charakterystyka teorii Maxwella	590
2. Pierwsze równanie Maxwella	591
3. Prąd przesunięcia. Drugie równanie Maxwella	592
4. Układ równań Maxwella pola elektromagnetycznego	594
5. Rozwiązanie równań Maxwella metodą potencjałów opóźnionych (przy $\epsilon, \mu = \text{const}$)	597
6. Zasady zachowania w polu elektromagnetycznym	599
7. Podstawowe elementy teorii elektronowej. Układ równań Lorentza	601
8. Uśrednianie równań mikropola	603
Rozdział 12. Podstawy magnetohydrodynamiki	606
1. Równania magnetohydrodynamiki	606
2. Fale magnetohydrodynamiczne	611
3. Nieciągłości i fale uderowe	613
Rozdział 13. Podstawy szczególnej teorii względności	617
1. Zasada względności Einsteina	617
2. Interwały	618
3. Przekształcenia Lorentza i wypływające z nich wnioski	621
4. Przekształcenie prędkości	623
5. Prędkość czterowymiarowa i przyspieszenie czterowymiarowe	624
6. Dynamika relatywistyczna	625
7. Przekształcenia Lorentza dla pola elektromagnetycznego	629
8. Promieniowanie Czerenkowa	632
9. Zjawisko Dopplera w optyce	633

Część V

ZJAWISKA FALOWE

Rozdział 1. Podstawy akustyki	635
1. Wstęp	635
2. Prędkość rozchodzenia się fal dźwiękowych (prędkość dźwięku)	636
3. Równanie falowe	638
4. Sinusoidalne fale podłużne	641
5. Energia fal dźwiękowych	645
6. Odbicie i załamanie podłużnych fal dźwiękowych (bez uwzględnienia zjawisk dyfrakcji)	647
7. Fale stojące	652
8. Zjawisko Dopplera	656
9. Pochłanianie i rozpraszanie fal dźwiękowych	657
10. Elementy akustyki fizjologicznej	659
11. Ultradźwięki	661
12. Fale uderowe w gazach	664

Rozdział 2. Fale elektromagnetyczne	670
1. Ogólna charakterystyka	670
2. Promieniowanie fal elektromagnetycznych	679
3. Łączność radiowa i telewizyjna. Radiolokacja. Radioastronomia	690
Rozdział 3. Przechodzenie światła przez granicę dwóch ośrodków	695
1. Oddziaływanie fal elektromagnetycznych z materią	695
2. Odbicie i załamanie światła w dielektrykach	696
3. Polaryzacja światła podczas odbicia i załamania	703
4. Podstawy optyki metali	704
Rozdział 4. Interferencja światła	708
1. Fale spójne	708
2. Droga optyczna	713
3. Interferencja w cienkich warstwach	714
Rozdział 5. Dyfrakcja światła	718
1. Zasada Huygensa-Fresnela	718
2. Graficzna metoda dodawania amplitud fal wtórnych	721
3. Dyfrakcja Fresnela	723
4. Dyfrakcja Fraunhofera	727
5. Dyfrakcja na płaskich i przestrzennych strukturach	735
6. Oddziaływanie fal radiowych	739
Rozdział 6. Optyka geometryczna	740
1. Wiadomości podstawowe	740
2. Zwierciadło płaskie. Płytkę płaskorównoległą. Pryzmat	742
3. Załamanie i odbicie na powierzchni kulistej	744
4. Soczewki cienkie	747
5. Osiowe układy optyczne	751
6. Podstawowe przyrządy optyczne	755
7. Wady odwzorowania przez układy optyczne	760
8. Zdolność rozdzielcza przyrządów optycznych	765
9. Podstawy fotometrii	768
Rozdział 7. Polaryzacja światła	772
1. Sposoby otrzymywania światła spolaryzowanego	772
2. Elementy optyki kryształów	774
3. Dwójłomność	780
4. Dwójłomność wymuszona	784
5. Analiza światła spolaryzowanego. Eliptyczna i kołowa polaryzacja światła	786
6. Interferencja promieni spolaryzowanych	789

A. Promienie równoległe	789
B. Promienie zbieżne	791
7. Skreślenie płaszczyzny polaryzacji	793
Rozdział 8. Optyka molekularna	796
1. Dyspersja światła	796
2. Analiza spektralna	802
3. Pochłanianie światła	807
4. Rozpraszanie światła	809
Rozdział 9. Promieniowanie ciepłe	815
1. Promieniowanie ciepłe	815
2. Prawa promieniowania ciała doskonale czarnego	818
3. Pirometria optyczna	823
Rozdział 10. Oddziaływanie światła z materią	825
1. Zjawisko fotoelektryczne	825
2. Zjawisko Comptona	830
3. Ciśnienie światła	833
4. Chemiczne oddziaływanie światła	835
Rozdział 11. Luminescencja	837
1. Klasyfikacja procesów luminescencji	837
2. Prawa luminescencji	841

Część VI

FIZYKA ATOMU I JĄDRA ATOMOWEGO

Rozdział 1. Podstawy nierelatywistycznej mechaniki kwantowej	844
1. Właściwości falowe cząstek. Funkcja falowa	844
2. Równanie Schrödingera	847
3. Zasady nieokreśloności Heisenberga	848
4. Najprostsze zagadnienia mechaniki kwantowej	850
A. Oscylator harmoniczny	850
B. Rotator	853
C. Ruch w kulombowskim polu jądra (atom wodoropodobny)	855
D. Rozpraszanie cząstek w polu siły centralnej	857
E. Przechodzenie cząstek przez barierę potencjału	862
F. Ruch elektronów w polu okresowym	865
5. Przejścia kwantowe	872
Rozdział 2. Atom	878
1. Atomy i jony z jednym elektronem walencyjnym	878
2. Atomy wieloelektronowe	887

3. Wektorowy model atomu	892
4. Zjawisko Zeemana i zjawiska rezonansowe	896
5. Zjawisko Starka w atomach wodoropodobnych	903
6. Zasada Pauliego. Okresowy układ pierwiastków	905
7. Promieniowanie rentgenowskie	908
Rozdział 3. Częsteczka	911
1. Częsteczki o wiązaniu jonowym	911
2. Częsteczki o wiązaniu kowalencyjnym	913
3. Widma elektronowe cząsteczek	919
4. Widma oscylacyjne cząsteczek	923
5. Widma rotacyjne cząsteczek	926
6. Widma elektronowo-oscyłacyjne cząsteczek	930
7. Widma oscylacyjno-rotacyjne cząsteczek	931
8. Widma ramanowskie cząsteczek	933
9. Ciągłe i predysocjacyjne widma cząsteczek	934
10. Spektroskopia molekularna	936
11. Jonizacja atomów i cząsteczek	937
Rozdział 4. Jądro atomowe	939
1. Skład i rozmiary jąder atomowych	939
2. Energia wiązania a siły jądrowe	941
3. Magnetyczne i elektryczne właściwości jąder	945
4. Modele jądra	949
A. Model kropłowy	949
B. Model powłokowy	950
C. Model kolektywny	952
5. Promieniotwórczość	953
6. Rozpad α	959
7. Rozpad β	962
8. Promieniowanie γ	967
9. Przechodzenie cząstek naładowanych i promieniowania γ przez ośrodki materialne	972
10. Metody detekcji cząstek jonizujących i kwantów promieniowania	986
Rozdział 5. Reakcje jądrowe	989
1. Pojęcia podstawowe	989
2. Ogólna klasyfikacja reakcji jądrowych	992
3. Podstawy fizyczne energetyki jądrowej	997
Rozdział 6. Cząstki elementarne	1003
1. Podstawowe informacje o cząstkach elementarnych	1003
2. O symetriach silnych oddziaływań	1014
3. Cząstki i pola	1022
4. Promieniowanie kosmiczne	1027

UZUPEŁNIENIA

I. Jednostki miar wielkości fizycznych	1033
1. Jednostki miar	1033
2. Układy jednostek	1034
3. Układ SI	1036
A. Definicje jednostek podstawowych i uzupełniających	1036
B. Przedrostki i zasady tworzenia nazw jednostek	1037
4. Jednostki pochodne w różnych układach jednostek	1038
A. Jednostki wielkości mechanicznych	1038
B. Jednostki wielkości akustycznych	1038
C. Jednostki wielkości cieplnych	1056
D. Jednostki wielkości elektrycznych i magnetycznych	1056
E. Jednostki wielkości fotometrycznych	1056
F. Jednostki wielkości promieniowania jonizującego	1069
II. Stałe fizyczne	1074
III. Klasy krystalograficzne	1078
IV. Rodzaje sieci przestrzennych	1079
V. Masy atomowe pierwiastków	1080
VI. Angielskie jednostki miar	1084
VII. Układ okresowy pierwiastków	
Literatura	1087
Książki o treści ogólnej	1087
Książki do poszczególnych części	1088
Skorowidz rzeczowy	1109