

Spis treści

Przedmowa	10
Wstęp.	12
<i>Rozdział I. Równowagowa termodynamika statystyczna układów klasycznych . .</i>	<i>15</i>
§ 1. Funkcje rozkładu	15
1.1. Funkcje rozkładu dla układów cząstek oddziaływających.	15
1.2. Normalizacja.	17
§ 2. Równanie Liouville'a.	19
2.1. Twierdzenie Liouville'a o niezmienniczości objętości fazowej.	19
2.2. Równanie Liouville'a	21
2.3. Ewolucja funkcji rozkładu w czasie	23
2.4. Entropia.	26
§ 3. Zespoły statystyczne Gibbsa	31
3.1. Rozkład mikrokanoniczny	33
3.2. Rozkład kanoniczny Gibbsa	35
3.3. Twierdzenie Gibbsa o rozkładzie kanonicznym	38
3.4. Wielki rozkład kanoniczny Gibbsa	43
3.5. Rozkład Gibbsa dla zespołu izobaryczno-izotermicznego.	47
§ 4. Związek rozkładów Gibbsa z maksimum entropii informacyjnej	50
4.1. Entropia informacyjna.	50
4.2. Ekstremalność rozkładu mikrokanonicznego	52
4.3. Ekstremalność rozkładu kanonicznego Gibbsa	53
4.4. Ekstremalność wielkiego rozkładu kanonicznego Gibbsa.	54
§ 5. Równości termodynamiczne.	56
5.1. Proces quasistatyczny	56
5.2. Równości termodynamiczne dla zespołu mikrokanonicznego.	58

5.3. Twierdzenie o wiriale	59
5.4. Równości termodynamiczne dla kanonicznego zespołu Gibbsa . .	62
5.5. Równości termodynamiczne dla wielkiego zespołu kanonicznego Gibbsa	65
§ 6. Fluktuacje	65
6.1. Quasitermodynamiczna teoria fluktuacji	65
6.2. Rozkład Gaussa dla prawdopodobieństwa fluktuacji.	68
Rozdział II. Równowagowa termodynamika statystyczna układów kwantowych	73
§ 7. Operator statystyczny	73
7.1. Zespół czysty	73
7.2. Zespół mieszany i operator statystyczny.	77
§ 8. Kwantowe równanie Liouville'a	80
8.1. Równanie Liouville'a w przypadku kwantowym	80
8.2. Reprezentacje Schrödingera i Heisenberga dla operatorów statystycz- nych.	84
8.3. Operator entropii	85
8.4. Entropia	86
§ 9. Zespoły statystyczne Gibbsa w przypadku kwantowym. . .	90
9.1. Rozkład mikrokanoniczny Gibbsa	90
9.2. Rozkład kanoniczny Gibbsa	93
9.3. Twierdzenie Gibbsa o rozkładzie kanonicznym	94
9.4. Wielki rozkład kanoniczny Gibbsa	100
9.5. Twierdzenie Gibbsa o wielkim rozkładzie kanonicznym	102
9.6. Rozkład Gibbsa dla zespołu izobaryczno-izotermicznego	106
§ 10. Związek rozkładów Gibbsa z maksimum entropii informa- cyjnej (przypadek kwantowy).	107
10.1. Ekstremalność rozkładu mikrokanonicznego	108
10.2. Ekstremalność kanonicznego rozkładu Gibbsa	108
10.3. Ekstremalność wielkiego rozkładu kanonicznego Gibbsa	110
§ 11. Równości termodynamiczne	111
11.1. Proces quasistatyczny	111
11.2. Równości termodynamiczne dla zespołu mikrokanonicznego. . .	112
11.3. Twierdzenie o wirale dla układów kwantowych.	113
11.4. Równości termodynamiczne dla zespołu kanonicznego Gibbsa. .	115
11.5. Równości termodynamiczne dla wielkiego zespołu kanonicznego Gibbsa	116
11.6. Twierdzenie Nernsta	117
§ 12. Fluktuacje w układach kwantowych	121
12.1. Fluktuacje w zespole kanonicznym Gibbsa	122
12.2. Fluktuacje w wielkim zespole kanonicznym Gibbsa.	122
12.3. Fluktuacje w uogólnionym zespole Gibbsa.	123

§ 13. Termodynamiczna równoważność statystycznych zespołów Gibbisa	125
13.1. Termodynamiczna równoważność kanonicznego i mikrokanonicznego zespołu Gibbisa	126
13.2. Termodynamiczna równoważność wielkiego kanonicznego i kanonicznego zespołu Gibbisa	131
§ 14. Przejście graniczne od statystyki kwantowej do klasycznej	135
14.1. Przejście graniczne dla sum statystycznych	135
14.2. Przejście graniczne dla statystycznych operatorów równowagowych	142
<i>Rozdział III. Procesy nieodwracalne, wywołane zaburzeniami mechanicznymi</i>	145
§ 15. Reakcja układu na zewnętrzne zaburzenia mechaniczne.	145
15.1. Liniowa reakcja układu (przypadek statystyki klasycznej).	147
15.2. Liniowa reakcja układu (przypadek statystyki kwantowej).	156
15.3. Nieliniowa reakcja układu.	163
15.4. Wpływ zmiennego pola elektrycznego, przewodnictwo elektryczne	169
15.5. Wpływ zmiennego pola magnetycznego. Podatność magnetyczna	176
§ 16. Dwuczaskowe funkcje Greena.	177
16.1. Opóźniona, przedwczesna i przyczynowa funkcja Greena.	178
16.2. Reprezentacje widmowe funkcji korelacji zależnych od czasu.	181
16.3. Reprezentacje widmowe i związki dyspersyjne dla funkcji Greena	186
16.4. Reguły sum	193
16.5. Symetria funkcji Greena	195
§ 17. Twierdzenia fluktuacyjno-dyssypacyjne i związki dyspersyjne.	198
17.1. Związki dyspersyjne, reguły sum i relacje przemienności Onsagera dla podatności uogólnionej.	198
17.2. Twierdzenie fluktuacyjno-dyssypacyjne Callena-Weltona dla podatności uogólnionej	203
17.3. Związki liniowe pomiędzy strumieniami i siłami; współczynniki kinetyczne i ich własności.	205
17.4. Kolejność przejść granicznych $V \rightarrow \infty$, $\varepsilon \rightarrow 0$ we współczynnikach kinetycznych	211
17.5. Wzrost energii pod wpływem zewnętrznych zaburzeń mechanicznych	214
17.6. Produkowanie entropii	221
§ 18. Układ cząstek naładowanych w zewnętrznym polu elektromagnetycznym	223
18.1. Przenikalność dielektryczna i przewodnictwo.	224
18.2. Własności symetrii, związki dyspersyjne	234
18.3. Układ cząstek ze spinem w polu elektromagnetycznym	235
18.4. Układ cząstek z momentem dipolowym.	237

<i>Rozdział IV. Nierównowagowy operator statystyczny</i>	<i>239</i>
§ 19. Prawa zachowania	243
19.1. Lokalne prawa zachowania w przypadku mechaniki klasycznej. . .	244
19.2. Lokalne prawa zachowania w przypadku mechaniki kwantowej. . .	249
19.3. Twierdzenie o wiriale dla przypadku niejednorodnego.	257
19.4. Prawa zachowania dla mieszaniny gazów lub cieczy.	259
19.5. Prawa zachowania dla układu cząstek z wewnętrznymi stopniami swobody.	264
§ 20. Rozkład lokalno-równowagowy	267
20.1. Operator statystyczny i funkcje rozkładu dla układu lokalno-równowagowego	268
20.2. Równości termodynamiczne	277
20.3. Fluktuacje w zespole lokalno-równowagowym	280
20.4. Fluktuacje krytyczne	287
20.5. Brak procesów dyssypacyjnych w stanie lokalnej równowagi. . . .	293
§ 21. Operator statystyczny dla układów nierównowagowych.	300
21.1. Nierównowagowy operator statystyczny	301
21.2. Fizyczny sens parametrów	310
21.3. O sensie lokalnych całek ruchu	312
§ 22. Procesy tensorowe, wektorowe i skalarne. Równania hydrodynamiki, przewodnictwa cieplnego i dyfuzji w cieczy wieloskładnikowej	315
22.1. Procesy transportu w cieczy wieloskładnikowej; operator statystyczny.	315
22.2. Związki liniowe pomiędzy strumieniami i siłami termodynamicznymi	321
22.3. Relacje przemienności Onsagera	326
22.4. Produkowanie entropii w procesach nierównowagi.	329
22.5. Procesy tensorowe, wektorowe i skalarne; przewodnictwo cieplne, dyfuzja, termodyfuzja, efekt Dufoura, lepkość przesunięcia i lepkość objętościowa	335
22.6. Procesy transportu w cieczy jednoskładnikowej. Równania przewodnictwa cieplnego i Naviera-Stokesa	344
22.7. Procesy transportu w mieszaninie binarnej. Przewodnictwo cieplne, dyfuzja i efekty krzyżowe	348
22.8. Inny dobór sił termodynamicznych	351
§ 23. Procesy relaksacyjne	358
23.1. Ogólna teoria	358
23.2. Relaksacja spinów jądrowych w kryształach.	367
23.3. Relaksacja spin-sieć elektronów przewodnictwa w półprzewodnikach, w polu magnetycznym.	372
23.4. Wymiana energii pomiędzy dwoma słabo oddziaływającymi podukładami.	375
23.5. Szybkość reakcji chemicznych	383

§ 24. Statystyczny operator układu relatywistycznego i hydrodynamika relatywistyczna	391
24.1. Relatywistyczny operator statystyczny.	391
24.2. Równości termodynamiczne	393
24.3. Równania hydrodynamiki relatywistycznej	396
24.4. Procesy transportu ładunków	405
§ 25. Równania kinetyczne.	407
25.1. Uogólnione równania kinetyczne	407
25.2. Nieidealne gazy kwantowe.	415
25.3. Równanie kinetyczne dla elektronów w metalu.	418
§ 26. Równania Kramersa–Fokkera–Plancka	420
26.1. Ogólna metoda	421
26.2. Przypadki szczególne	430
§ 27. Ekstremalne własności nierównowagowego operatora statystycznego	431
27.1. Ekstremalne własności rozkładu quasirównowagowego.	432
27.2. Wyprowadzenie operatora nierównowagowego i quasirównowagowego z ekstremum entropii informacyjnej	435
27.3. Związek pomiędzy quasirównowagowym i nierównowagowym operatorem statystycznym	438
27.4. Uogólnienie równania transportu	441
27.5. Uogólnione równania transportu i kryteria ewolucji układów mikroskopowych Prigogine’a i Glansdorfa	444
<i>Dodatek I. Formalna teoria rozpraszania w mechanice kwantowej.</i>	448
<i>Dodatek II. Statystyczna teoria procesów transportu według McLennana.</i>	455
<i>Dodatek III. Warunki graniczne dla operatorów statystycznych w teorii procesów nierównowagowych; metoda quasisrednich</i>	459
Bibliografia	464
Skorowidz rzeczowy.	479