

目 次

物理をいかに学ぶか

まえがき

- | | | |
|-----|--------------------------|----|
| 1 | なぜ非平衡か | 1 |
| 1-1 | 可逆と不可逆 | 1 |
| 1-2 | 熱力学 | 5 |
| 1-3 | ゆらぎ | 6 |
| 1-4 | 平衡から離れた系 | 7 |
| 1-5 | 平衡系と非平衡系 | 10 |
| 2 | 不可逆過程とエントロピー | 13 |
| 2-1 | 熱力学第一法則 | 13 |
| 2-2 | エントロピー | 21 |
| 2-3 | エントロピーの統計的意味 | 23 |
| 2-4 | 気体分子運動論とエントロピー | 26 |
| 2-5 | ギブス-デュエムの関係式 | 28 |
| 2-6 | 非平衡熱力学の基本的考え方 | 30 |
| 2-7 | 現象論的發展方程式 | 38 |
| 2-8 | オンサーガーのエネルギー散逸極小の原理 | 42 |
| | 第2章演習問題 | 44 |
| 3 | 流体方程式 | 51 |
| 3-1 | 質量保存則 | 51 |
| 3-2 | 1成分系の流体に対するナヴィエ-ストークス方程式 | 52 |
| 3-3 | 多成分流体に対するナヴィエ-ストークス方程式 | 55 |

3-4	発展方程式の可逆部分と不可逆部分	56
3-5	再びナビエ-ストークス方程式	61
3-6	エネルギー保存則	64
3-7	拡散流に対する発展方程式	66
3-8	内部エネルギー密度に対する発展方程式	70
3-9	エントロピー密度の時間変化	71
3-10	熱流と拡散の相互作用	72
3-11	非平衡開放系の熱力学	74
	第3章演習問題	77
4	拡散現象	81
4-1	アインシュタインの関係式	82
4-2	拡散現象とランダムウォーク	86
4-3	ブラウン運動	89
4-4	ブラウン運動の微視的模型	97
4-5	雑音	103
4-6	フォッカー-プランク方程式	108
4-7	マスター方程式	111
4-8	スモルコフスキー方程式	119
4-9	揺動散逸定理	121
	第4章演習問題	123
5	気体分子運動論	129
5-1	マクスウェル速度分布則	129
5-2	分子衝突と平均自由行程	132
5-3	ボルツマン方程式	134
5-4	保存量と流体方程式	143
5-5	輸送現象と不可逆過程	147
5-6	多成分系における内部エネルギー	149
5-7	量子的ボルツマン方程式	151
5-8	クーロン系の運動論	159

第 5 章演習問題 165

6 相関関数 169

- 6-1 力学法則 169
 - 6-2 遅い変数 178
 - 6-3 輸送係数と揺動力 183
 - 6-4 拡散係数 187
 - 6-5 外場に対する線形応答 190
- 第 6 章演習問題 195

7 非平衡非線形緩和過程 197

- 7-1 孤立系の平衡状態への緩和 198
 - 7-2 熱源と接触している系 199
 - 7-3 ギンツブルグ-ランダウの自由エネルギー 202
 - 7-4 ギンツブルグ-ランダウ方程式 205
 - 7-5 カーン-ヒリヤード方程式 207
 - 7-6 スピノーダル分解と核形成 208
 - 7-7 非平衡開放系の非線形現象 212
 - 7-8 流体系における非線形現象 214
 - 7-9 平衡から離れた系のゆらぎ 227
 - 7-10 理想化されたワイス模型 235
- 第 7 章演習問題 239

8 軌道不安定性と不可逆性 241

- 8-1 古典力学 241
 - 8-2 可積分系 242
 - 8-3 共鳴現象 245
 - 8-4 軌道不安定性 250
 - 8-5 不可逆性とは何か 254
- 第 8 章演習問題 255

さらに勉強するために 257

演習問題略解 261
索 引 275

—《Coffee Break》—

熱力学の歴史	49
基礎定数測定的重要性	85
ブラウンが見たブラウン 運動は何か	89
長時間テイル	102
1/f 雑音	108
揺動散逸定理の歴史	196
冶金学と非平衡物理	212
