

目次

第 1 章 熱と単位	1
1.1 熱力学で学ぶこと	1
1.2 熱とは	2
1.3 単位系	3
1.4 顕熱と潜熱	5
1.5 熱量と比熱	6
1.6 系と周囲	8
1.7 温度と熱平衡	10
演習問題	11
コラム：物理量の単位，計算における有効数字の取り扱い	12
第 2 章 熱力学第 1 法則	13
2.1 力学的仕事	13
2.2 熱と仕事の等価性	14
2.3 熱力学第 1 法則	16
2.4 気体による仕事	17
2.5 可逆過程と不可逆過程	18
2.6 p - V 線図	20
2.7 状態量	22
演習問題	23
第 3 章 閉じた系の第 1 法則	25
3.1 閉じた系の第 1 法則	25
3.2 内部エネルギー	28
3.3 定積比熱と定圧比熱	29
演習問題	31
コラム：気体分子運動論	33

第 4 章 開いた系の第 1 法則	35
4.1 開いた系の第 1 法則	35
4.2 エンタルピー	37
4.3 絶対仕事と工業仕事	39
4.4 閉じた系と開いた系の第 1 法則の関係	42
4.5 定常流動系のエネルギー保存則	42
演習問題	45
コラム：ベルヌーイの定理	46
第 5 章 理想気体	47
5.1 理想気体の状態方程式	47
5.2 理想気体と実際の物質	49
5.3 理想気体の内部エネルギーとエンタルピー	49
5.4 理想気体の比熱	52
5.5 混合気体	54
演習問題	56
コラム：理想気体のモル比熱	57
第 6 章 理想気体の状態変化	59
6.1 状態変化の計算方法	59
6.2 代表的な状態変化	60
演習問題	71
第 7 章 熱機関と冷凍サイクル	73
7.1 熱機関と冷凍サイクル	73
7.2 熱機関の熱効率	75
7.3 ヒートポンプと冷凍機	76
7.4 ヒートポンプの暖房効果	77
演習問題	78
コラム：ヒートポンプと冷凍機はちがうもの？ 同じもの？	80
第 8 章 可逆サイクルと熱力学第 2 法則	81
8.1 サイクル	81
8.2 可逆過程と可逆サイクル	83

8.3	カルノーサイクルと逆カルノーサイクル	84
8.4	熱力学第2法則	88
8.5	カルノーサイクルの特徴	89
8.6	熱力学的温度	91
	演習問題	92
第9章	エントロピー	93
9.1	クラウジウスの積分	93
9.2	エントロピー	96
9.3	エントロピーの計算	97
9.4	T - S 線図	100
9.5	不可逆過程のエントロピー	103
9.6	エントロピーと熱力学第2法則	108
	演習問題	109
第10章	熱力学一般関係式	111
10.1	熱力学の一般関係式の役割	111
10.2	数学の基礎的事項	112
10.3	マクスウェルの熱力学的関係式	115
10.4	比熱に関する一般関係式	117
10.5	エントロピーを表す式	118
10.6	内部エネルギーとエンタルピーを表す式	119
	演習問題	120
	コラム：自由エネルギー	121
第11章	ガスサイクル	123
11.1	実際の熱機関	123
11.2	実際のサイクルと理論サイクル	124
11.3	オットーサイクル	127
11.4	ディーゼルサイクル	129
11.5	ブレイトンサイクル	132
11.6	ブレイトン再生サイクル	136
	演習問題	137

第 12 章 実在気体	139
12.1 理想気体と実在気体	139
12.2 物質の状態変化	140
12.3 蒸気の状態変化	141
12.4 蒸気の状態量	144
12.5 相平衡とクラペイロン・クラウジウスの式	146
12.6 ジュール・トムソン効果	148
12.7 実在気体の状態方程式	149
演習問題	152
コラム：ジュール・トムソン効果	154
第 13 章 蒸気サイクル	155
13.1 ランキンサイクル	155
13.2 ランキンサイクルの性能向上	159
13.3 再熱サイクル	162
13.4 再生サイクル	164
演習問題	167
コラム：コンバインドサイクル	168
第 14 章 冷凍サイクルと空気調和	169
14.1 冷凍と空気調和	169
14.2 逆カルノーサイクル	170
14.3 蒸気圧縮式冷凍サイクル	171
14.4 湿り空気の性質	175
14.5 湿り空気線図	178
14.6 湿り空気の加熱，冷却	181
演習問題	183
第 15 章 エクセルギー	185
15.1 エクセルギーの考え方	185
15.2 熱のエクセルギー	187
15.3 閉じた系のエクセルギー	188
15.4 開いた系のエクセルギー	191
15.5 仕事と最大仕事	193

演習問題	194
コラム：低温物体の熱のエクセルギー	196
第 16 章 エクセルギー変化とエクセルギー損失	197
16.1 エクセルギーの変化量	197
16.2 エクセルギー損失と不可逆変化	198
16.3 伝熱過程でのエクセルギー損失	200
16.4 系のエクセルギー変化とエクセルギー損失	201
16.5 サイクルのエクセルギー変化	203
演習問題	205
重要事項の整理	207
演習問題解答	217
附表・付図	233
参考文献	240
索引	241