

目 次

第1章 温 度 2

- 1.1 温度の定義 2
東京の平均気温
- 1.2 高温と低温 4
温度の調整法
- 1.3 熱 平 衡 7
温度の存在証明
- 1.4 各種の温度計 10
温度測定, 温度調整に関連した器具

第2章 熱 現 象 12

- 2.1 熱 と 熱 量 12
氷の融解と水の気化
- 2.2 熱容量と比熱 14
熱量計の原理
- 2.3 熱 の 働 き 16
レールの継ぎ目 状態量と状態図
- 2.4 熱 の 移 動 20
熱の移動

第3章 熱と仕事 22

- 3.1 熱と仕事との関係 22
熱膨張による仕事
- 3.2 火 の 歴 史 24
火の歴史
- 3.3 熱の仕事当量 26
ジュールの実験

- 3.4 状態方程式 28
気体定数 等積線

第4章 熱力学第一法則 32

- 4.1 内部エネルギー 32
内部エネルギーの変化
- 4.2 熱力学第一法則 34
 dW に対する一般的な表現
- 4.3 理想気体の性質 36
理想気体の内部エネルギー
- 4.4 断 熱 変 化 38
等温線と断熱線
- 4.5 サ イ ク ル 40
カルノーサイクル

第5章 熱力学第二法則 44

- 5.1 可逆過程と不可逆過程 44
可逆過程と不可逆過程
- 5.2 クラウジウスの原理とトムソンの原理 46
クラウジウスの原理とトムソンの原理の等価性
- 5.3 可逆サイクルと不可逆サイクル 48
一般的なサイクルの効率
- 5.4 クラウジウスの不等式 50
3 個の熱源に対するクラウジウスの不等式
- 5.5 エントロピー 52
状態変化とエントロピーの差 エントロピー増大則
- 5.6 各種の熱力学関数 55
ギブス-ヘルムホルツの式
- 5.7 化学ポテンシャル 57
2 相の平衡と化学ポテンシャル クラウジウス-クラペイロンの式

第 6 章 分子の熱運動 60

6.1 気体分子の速度分布	60
関数方程式の解	
6.2 気体の圧力	63
ガウス積分 圧力の計算	
6.3 マクスウェルの速度分布則	66
ボルツマン定数	
6.4 各種の平均値	68
$\langle v^2 \rangle$ の計算	
6.5 理想気体の内部エネルギー	70
マクスウェルの速度分布則	

第 7 章 統計力学の基本的な考え方 72

7.1 解析力学入門	72
ハミルトニアンと力学的エネルギー	
7.2 位 相 空 間	74
代表点の描く軌道が囲む領域の面積	
7.3 ほとんど独立な粒子の集まり	76
分子運動論における確率分布	
7.4 エルゴード仮説	78
ワイルの玉突き	

第 8 章 マクスウェル-ボルツマン分布 80

8.1 位相空間の分割	80
配置数	
8.2 最大確率の分布	82
スターリングの公式	
8.3 マクスウェル-ボルツマン分布	85
マクスウェル-ボルツマン分布の例	
8.4 分配関数とボルツマンの原理	87
直線上につながった分子	

第 9 章 統計力学の応用 90

9.1 単原子分子の理想気体	90
ヘルムホルツの自由エネルギーの示量性	
9.2 1 次元調和振動子	93
1 次元調和振動子のエネルギーの平均値	
9.3 固体の比熱	95
アインシュタインの比熱式	
9.4 2 原子分子の理想気体	98
回転運動のハミルトニアン 回転運動の分配関数	
9.5 イジング模型	102
ショットキー比熱	

第 10 章 正準集団と大正準集団 104

10.1 正 準 集 団	104
正準分布の導出	
10.2 分 配 関 数	106
自由粒子の集団 第 2 ビリアル係数	
1 次元イジング模型の固有値問題	
10.3 大正準集団	111
多成分系の大正準分布	
10.4 大分配関数	116
熱力学における関係 2 粒子系の波動関数	
10.5 分配関数と大分配関数	121
理想気体の大分配関数 量子統計に従う体系の Ω	
10.6 ゆ ら ぎ	126
エネルギーのゆらぎと定積熱容量 粒子数のゆらぎ	

問 題 解 答

130

第 1 章の解答	130
第 2 章の解答	131
第 3 章の解答	131
第 4 章の解答	138
第 5 章の解答	140
第 6 章の解答	146
第 7 章の解答	151
第 8 章の解答	151
第 9 章の解答	158
第 10 章の解答	163

索 引	170
------------------	-----

コラム

カラテオドリと空手踊り	9
電子トラックとフォノントラック	21
断熱変化と入道雲	39
サディ・カルノー	43
ビデオの威力	45
気体運動論の発展	60
順列と組合せ	81
日常生活と確率	92
時間平均と集団平均	107
2次元イジング模型	113