

## 第II分冊

## 6 密度・力学物性

|                  |       |                        |       |
|------------------|-------|------------------------|-------|
| 6.1 密度           | II-3  | 6.2.1 膨張率              | II-16 |
| 6.1.1 空気、水、水銀の密度 | II-3  | 6.2.2 圧縮率              | II-19 |
| 6.1.2 元素単位の密度    | II-5  | 6.3 音速度と弾性率            | II-25 |
| 6.1.3 無機化合物の密度   | II-5  | 6.3.1 気体中の音速度          | II-25 |
| 6.1.4 有機化合物の密度   | II-11 | 6.3.2 液体中の音速度          | II-26 |
| 6.2 膨張率と圧縮率      | II-16 | 6.3.3 結晶と等方性固体の音速度と弾性率 | II-28 |

## 7 輸 送 現 象

|                 |       |                        |       |
|-----------------|-------|------------------------|-------|
| 7.1 粘性          | II-35 | 7.3.5 熱拡散              | II-69 |
| 7.1.1 気体の粘性率    | II-35 | 7.4 熱伝導率               | II-70 |
| 7.1.2 液体の粘性率    | II-39 | 7.4.1 気体の熱伝導率          | II-71 |
| 7.1.3 分散系の粘性率   | II-51 | 7.4.2 液体の熱伝導率          | II-72 |
| 7.1.4 高分子溶液の粘性率 | II-54 | 7.4.3 固体の熱伝導率          | II-73 |
| 7.2 粘弾性         | II-59 | 7.5 粉体の流れ              | II-75 |
| 7.2.1 液体の粘弾性    | II-59 | 7.5.1 粉体流れの分類と流動性の表現方法 | II-75 |
| 7.2.2 固体の粘弾性    | II-61 | 7.5.2 流動性の測定方法         | II-76 |
| 7.3 拡散          | II-62 | 7.6 気体の流れ(粘性流・分子流)     | II-77 |
| 7.3.1 拡散の法則     | II-62 | 7.7 炭素の循環              | II-80 |
| 7.3.2 固体中の拡散    | II-63 | 7.8 分子動力学法による輸送係数の計算式  | II-81 |
| 7.3.3 液体中の拡散    | II-64 |                        |       |
| 7.3.4 気体中の拡散    | II-67 |                        |       |

## 8 界面とコロイド

|                      |        |                    |        |
|----------------------|--------|--------------------|--------|
| 8.1 表面力と表面解析         | II-85  | 単分子膜)              | II-106 |
| 8.1.1 走査型プローブ顕微鏡     | II-85  | 8.4.3 二分子膜         | II-106 |
| 8.1.2 表面力            | II-87  | 8.4.4 交互吸着膜        | II-110 |
| 8.1.3 表面解析法          | II-89  | 8.5 固体表面と吸着        | II-111 |
| 8.2 表面張力とぬれ          | II-90  | 8.5.1 細孔体と吸着       | II-111 |
| 8.2.1 表面張力・界面張力      | II-90  | 8.5.2 液相吸着         | II-113 |
| 8.2.2 接触角            | II-97  | 8.6 界面活性物質の物性      | II-115 |
| 8.2.3 湿潤エンタルピー       | II-98  | 8.6.1 界面活性剤ミセル     | II-115 |
| 8.3 微粒子              | II-100 | 8.6.2 ベシクル・リポソーム   | II-117 |
| 8.3.1 界面電気二重層        | II-100 | 8.6.3 クラフト温度       | II-119 |
| 8.3.2 微粒子の物性         | II-100 | 8.6.4 乳化とHLB       | II-120 |
| 8.3.3 微粒子の分散性        | II-102 | 8.7 ゲルと液晶          | II-121 |
| 8.4 分子集合膜            | II-103 | 8.7.1 ゾル-ゲル転移      | II-121 |
| 8.4.1 単分子膜と累積膜       | II-103 | 8.7.2 ポリマーゲルの体積相転移 | II-122 |
| 8.4.2 自己組織化単分子膜(自己集合 |        | 8.7.3 液晶形成         | II-123 |

## 9 相 平 衡

|                      |        |                    |        |
|----------------------|--------|--------------------|--------|
| 9.1 気体・液体・液晶・固体状態と相図 | II-127 | 9.6.2 固体の溶解度       | II-149 |
| 9.2 相図と状態方程式         | II-127 | 9.6.3 液体の相互溶解度     | II-164 |
| 9.2.1 純物質（一成分系）      | II-127 | 9.7 分配係数           | II-168 |
| 9.2.2 多成分（溶液）系と溶解度   | II-128 | 9.8 気液平衡           | II-177 |
| 9.3 気液の臨界定数          | II-130 | 9.8.1 単体と無機化合物の蒸気圧 | II-177 |
| 9.4 気体の性質            | II-134 | 9.8.2 有機化合物の蒸気圧    | II-182 |
| 9.4.1 分子間力パラメーター     | II-134 | 9.8.3 二成分系気液平衡     | II-187 |
| 9.4.2 第二ビリアル係数       | II-135 | 9.8.4 二成分系高压気液平衡   | II-191 |
| 9.4.3 気体の圧縮率因子       | II-137 | 9.8.5 共沸混合物        | II-193 |
| 9.4.4 半経験状態方程式       | II-141 | 9.9 固液平衡と共融混合物     | II-194 |
| 9.5 沸点上昇・凝固点降下       | II-142 | 9.9.1 金属系          | II-195 |
| 9.6 溶解度              | II-144 | 9.9.2 無機化合物        | II-196 |
| 9.6.1 気体の溶解度         | II-144 | 9.9.3 有機化合物        | II-198 |

## 10 熱 的 性 質

|                                             |        |                                              |        |
|---------------------------------------------|--------|----------------------------------------------|--------|
| 10.1 温度目盛と温度計                               | II-203 | 10.7.1 単体と無機化合物                              | II-275 |
| 10.1.1 温度標準と定点                              | II-203 | 10.7.2 有機化合物                                 | II-277 |
| 10.1.2 温度目盛の決定法                             | II-204 | 10.7.3 過剰ギブズエネルギー                            | II-285 |
| 10.1.3 $T_0$ 目盛と従来の温度目盛の差                   | II-204 | 10.8 水和エンタルピーと水和エントロピー                       | II-287 |
| 10.1.4 温度計の種類と特徴                            | II-205 | 10.9 中和エンタルピー                                | II-289 |
| 10.2 標準熱力学関数                                | II-210 | 10.9.1 水溶液中                                  | II-289 |
| 10.3 熱容量                                    | II-216 | 10.9.2 非水溶媒中                                 | II-290 |
| 10.3.1 標準物質の熱容量                             | II-216 | 10.10 標準生成エンタルピー，標準エントロピー<br>および標準生成ギブズエネルギー | II-291 |
| 10.3.2 単体の熱容量                               | II-217 | 10.10.1 単体と無機化合物                             | II-291 |
| 10.3.3 無機化合物の熱容量                            | II-221 | 10.10.2 有機化合物                                | II-301 |
| 10.3.4 水および水蒸気の熱容量                          | II-235 | 10.10.3 水溶液中のイオン                             | II-313 |
| 10.3.5 有機化合物の熱容量                            | II-236 | 10.11 有機化合物の反応エンタルピー                         | II-315 |
| 10.3.6 気体の定圧熱容量 $C_p$ と $\gamma (=C_p/C_v)$ | II-242 | 10.12 結合エネルギー                                | II-315 |
| 10.3.7 溶液の熱容量                               | II-247 | 10.12.1 結合解離エネルギー                            | II-315 |
| 10.4 転移エンタルピー                               | II-251 | 10.12.2 グループパラメーター                           | II-317 |
| 10.5 溶解エンタルピー                               | II-260 | 10.12.3 格子エネルギー                              | II-318 |
| 10.5.1 水溶液系                                 | II-261 | 10.13 吸着エンタルピー                               | II-318 |
| 10.5.2 非水溶媒系                                | II-264 | 10.14 生化学的に重要な熱力学量                           | II-320 |
| 10.6 希釈エンタルピー                               | II-265 | 10.15 ガラス転移温度                                | II-323 |
| 10.6.1 無機化合物水溶液                             | II-265 | 10.15.1 ガラス性液体(無機物・有機物)                      | II-324 |
| 10.6.2 有機化合物水溶液                             | II-268 | 10.15.2 ガラス性結晶                               | II-325 |
| 10.6.3 生体関連物質                               | II-269 | 10.15.3 ガラス性液晶                               | II-325 |
| 10.6.4 高分子                                  | II-274 | 10.15.4 高分子ガラス                               | II-326 |
| 10.7 混合エンタルピー                               | II-275 |                                              |        |

## 11 化 学 平 衡

|                       |        |                      |        |
|-----------------------|--------|----------------------|--------|
| 11.1 平衡定数             | II-331 | 11.5.2 カルボン酸         | II-349 |
| 11.1.1 プレンステッド酸・塩基    | II-331 | 11.5.3 フェノール, アルコール  | II-351 |
| 11.1.2 ルイス酸・塩基        | II-331 | 11.5.4 その他の配位子       | II-352 |
| 11.1.3 非水系の酸解離および錯形成  | II-332 | 11.6 非水系の平衡定数        | II-354 |
| 11.2 無機酸の酸解離定数        | II-332 | 11.6.1 ヒドロキソ錯体       | II-354 |
| 11.3 有機酸・塩基の酸解離定数     | II-334 | 11.6.2 炭 素 酸         | II-355 |
| 11.3.1 アミノ酸およびペプチド    | II-334 | 11.6.3 金 属 錯 体       | II-356 |
| 11.3.2 脂肪族アミン         | II-335 | 11.7 その他の溶液内平衡       | II-359 |
| 11.3.3 芳香族アミン         | II-338 | 11.7.1 包接化合物         | II-359 |
| 11.3.4 その他の窒素塩基       | II-339 | 11.7.2 アダクト          | II-360 |
| 11.3.5 有 機 酸          | II-340 | 11.7.3 イオン会合体(イオン対)  | II-361 |
| 11.4 無機配位子金属錯体の生成定数   | II-343 | 11.7.4 化学平衡・有機反応     | II-364 |
| 11.4.1 ヒドロキソ錯体        | II-343 | 11.7.5 生体関連分子の加水分解反応 | II-366 |
| 11.4.2 酸素酸配位子         | II-344 | 11.7.6 金属錯体の生成エンタルピー | II-366 |
| 11.4.3 ハロゲンおよび擬ハロゲン錯体 | II-344 | 11.8 気 相 平 衡         | II-369 |
| 11.5 有機配位子金属錯体の生成定数   | II-345 | 11.9 溶液の諸物性          | II-372 |
| 11.5.1 窒 素 塩 基        | II-345 |                      |        |

## 12 化 学 反 応

|                                |        |                                                         |        |
|--------------------------------|--------|---------------------------------------------------------|--------|
| 12.1 反応速度定数と反応性                | II-377 | 12.6.5 無機気体の反応                                          | II-454 |
| 12.1.1 反応速度式と速度定数              | II-377 | 12.6.6 水と電子, 溶媒和電子の反応および<br>H 原子, OH ラジカルの水溶液に<br>おける反応 | II-454 |
| 12.1.2 反 応 性                   | II-379 | 12.6.7 有機化合物の放射線化学                                      | II-456 |
| 12.2 化学素反応                     | II-382 | 12.7 プラズマの化学反応                                          | II-456 |
| 12.2.1 気相における原子, 遊離基の反応        | II-382 | 12.7.1 プラズマの発生                                          | II-457 |
| 12.2.2 イオン・分子反応                | II-395 | 12.7.2 プラズマの状態と反応                                       | II-458 |
| 12.2.3 励起原子・分子の反応速度            | II-400 | 12.8 多相系反応                                              | II-460 |
| 12.2.4 電 子 衝 撃                 | II-403 | 12.8.1 固-液相反応                                           | II-460 |
| 12.3 均一系熱化学反応                  | II-405 | 12.8.2 気-液相反応                                           | II-461 |
| 12.3.1 液相均一反応                  | II-405 | 12.8.3 気-固相反応                                           | II-464 |
| 12.3.2 高 圧 反 応                 | II-427 | 12.8.4 固体-固体反応                                          | II-465 |
| 12.3.3 液相高速反応                  | II-430 | 12.9 触 媒 反 応                                            | II-468 |
| 12.4 連鎖化学反応                    | II-435 | 12.9.1 均一系触媒反応                                          | II-468 |
| 12.4.1 連鎖反応                    | II-435 | 12.9.2 不均一系触媒反応                                         | II-477 |
| 12.4.2 燃焼・爆発反応                 | II-437 | 12.10 不斉触媒反応                                            | II-484 |
| 12.4.3 重 合 反 応                 | II-439 | 12.10.1 炭素-炭素結合形成反応                                     | II-486 |
| 12.5 光化学反応                     | II-440 | 12.10.2 不 斉 酸 化                                         | II-493 |
| 12.5.1 気相での光化学反応               | II-440 | 12.10.3 水素化・水素移動反応                                      | II-515 |
| 12.5.2 凝縮相での光化学反応              | II-446 | 12.10.4 ヒドロメタル化反応                                       | II-528 |
| 12.6 放射線化学反応                   | II-452 | 12.10.5 官能基変換反応                                         | II-531 |
| 12.6.1 放射線化学反応の収率              | II-452 | 12.10.6 酵 素 反 応                                         | II-539 |
| 12.6.2 自由イオンの G 値と過剰電子の<br>移動度 | II-453 | 12.10.7 抗体触媒反応                                          | II-547 |
| 12.6.3 水の放射線分解の初期 G 値          | II-454 |                                                         |        |
| 12.6.4 鉄 線 量 計                 | II-454 |                                                         |        |

## 13 電気化学

|                                           |        |                        |        |
|-------------------------------------------|--------|------------------------|--------|
| 13.1 電解質                                  | II-555 | 13.2 標準電極電位            | II-579 |
| 13.1.1 電解質溶液の電気伝導率と電解質および<br>イオンのモル伝導率    | II-555 | 13.2.1 電池の端子間電圧と酸化還元反応 | II-579 |
| 13.1.2 イオンの輸率                             | II-570 | 13.2.2 標準電極電位          | II-580 |
| 13.1.3 電解質の活量係数                           | II-571 | 13.2.3 式量電位            | II-584 |
| 13.1.4 油水界面イオン移動の標準ギブズエネ<br>ルギーと標準イオン移動電位 | II-578 | 13.2.4 基準電極            | II-593 |
|                                           |        | 13.2.5 液間電位差           | II-596 |
|                                           |        | 12.3 電極反応              | II-598 |

## 14 電気・磁気・光学的性質

|                               |        |                           |        |
|-------------------------------|--------|---------------------------|--------|
| 14.1 物質の電子構造                  | II-607 | 14.4.4 イオンと原子団の反磁性磁化率     | II-631 |
| 14.1.1 物質の電子構造と物性             | II-607 | 14.4.5 無機物質の磁性            | II-633 |
| 14.1.2 絶縁体・半導体と金属             | II-607 | 14.4.6 有機化合物の磁性           | II-636 |
| 14.2 導電性                      | II-610 | 14.5 光の屈折                 | II-638 |
| 14.2.1 単体                     | II-610 | 14.5.1 屈折率と絶対屈折率          | II-638 |
| 14.2.2 合金                     | II-611 | 14.5.2 屈折率の分散             | II-638 |
| 14.2.3 無機化合物                  | II-611 | 14.5.3 気体・液体および溶液の屈折率     | II-638 |
| 14.2.4 イオン導電体                 | II-613 | 14.5.4 固体の屈折率             | II-643 |
| 14.2.5 超伝導物質                  | II-616 | 14.5.5 原子屈折と分子屈折          | II-642 |
| 14.2.6 有機化合物                  | II-618 | 14.5.6 分極率                | II-644 |
| 14.3 誘電性                      | II-619 | 14.5.7 非線形光学物質            | II-645 |
| 14.3.1 気体・液体の誘電率              | II-619 | 14.5.8 電気光学効果             | II-645 |
| 14.3.2 誘電分散                   | II-623 | 14.6 旋光性と円二色性             | II-648 |
| 14.3.3 固体の誘電率                 | II-623 | 14.6.1 定義と単位              | II-648 |
| 14.3.4 強誘電体と反強誘電体             | II-625 | 14.6.2 無機化合物              | II-649 |
| 14.4 磁性                       | II-629 | 14.6.3 有機化合物              | II-651 |
| 14.4.1 物質の磁化と磁化率              | II-629 | 14.6.4 生体物質               | II-653 |
| 14.4.2 強磁性と反強磁性               | II-630 | 14.7 磁気光学効果               | II-654 |
| 14.4.3 磁化から磁化率の測定に用いる<br>標準物質 | II-630 | 14.7.1 ファラデー効果と磁気 Kerr 効果 | II-654 |
|                               |        | 14.7.2 磁気円二色性             | II-656 |

## 15 分光学的性質

|                                 |        |                                      |        |
|---------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|
| 15.1 電磁波のスペクトルと分光学              | II-661 | 15.4.3 二次元および多次元 NMR                 | II-678 |
| 15.2 原子スペクトル                    | II-661 | 15.4.4 固体 NMR                        | II-683 |
| 15.2.1 基本的原子・イオンのエネルギー<br>準位    | II-661 | 15.4.5 NMR 定数                        | II-690 |
| 15.2.2 分光分析に用いられる原子スペクトル<br>の波長 | II-664 | 15.5 電子スピン共鳴スペクトル                    | II-695 |
| 15.2.3 オーグեսペクトル                | II-665 | 15.5.1 電子スピン共鳴                       | II-695 |
| 15.3 核四極共鳴スペクトル                 | II-667 | 15.5.2 金属イオンの ESR スペクトル              | II-695 |
| 15.4 核磁気共鳴スペクトル                 | II-670 | 15.5.3 固相ラジカルの ESR スペクトル             | II-698 |
| 15.4.1 核磁気共鳴(NMR)               | II-670 | 15.5.4 溶液中の有機ラジカルの ESR<br>スペクトル      | II-700 |
| 15.4.2 NMR の分子構造情報              | II-670 | 15.5.5 有機分子の三重項, 多重項状態の<br>ESR スペクトル | II-702 |

|        |                            |        |         |                               |        |
|--------|----------------------------|--------|---------|-------------------------------|--------|
| 15.5.6 | 気相ラジカルの ESR スペクトル          | II-704 |         | 電子スペクトル                       | II-744 |
| 15.6   | 回転スペクトル                    | II-704 | 15.8.3  | 多原子分子の紫外・可視吸収<br>スペクトル        | II-748 |
| 15.6.1 | マイクロ波分光                    | II-704 | 15.8.4  | 多原子分子の発光スペクトルと<br>発光寿命        | II-758 |
| 15.6.2 | 星間分子のマイクロ波スペクトル            | II-705 | 15.9    | 電子分光, イオン化エネルギー,<br>電子親和力     | II-762 |
| 15.6.3 | 分子錯体の回転スペクトル               | II-707 | 15.9.1  | 電子分光                          | II-762 |
| 15.6.4 | 分子内部回転の束縛ポテンシャル            | II-709 | 15.9.2  | イオン化エネルギー                     | II-763 |
| 15.6.5 | 分子の双極子モーメントと結合<br>モーメント    | II-712 | 15.9.3  | 電子親和力                         | II-777 |
| 15.7   | 振動スペクトル                    | II-716 | 15.9.4  | 電気陰性度                         | II-779 |
| 15.7.1 | 赤外スペクトルと振動スペクトル            | II-716 | 15.9.5  | 表面電子分光                        | II-780 |
| 15.7.2 | ラマン散乱スペクトル                 | II-717 | 15.10   | X 線スペクトル                      | II-784 |
| 15.7.3 | 表面振動スペクトル                  | II-719 | 15.10.1 | X 線発光と X 線吸収                  | II-784 |
| 15.7.4 | 基本的分子の振動スペクトル              | II-720 | 15.10.2 | X 線源と X 線分光結晶                 | II-787 |
| 15.7.5 | 赤外ラマン特性振動数表                | II-726 | 15.10.3 | X 線吸収スペクトル: XANES と<br>EXAFS  | II-789 |
| 15.7.6 | 二原子分子の振動エネルギーと<br>ポテンシャル関数 | II-740 | 15.10.4 | X 線発光スペクトル: XES               | II-789 |
| 15.7.7 | 力の定数                       | II-741 | 15.10.5 | 質量吸収係数                        | II-790 |
| 15.8   | 電子スペクトル                    | II-743 | 15.11   | メスバウアー Spectral               | II-792 |
| 15.8.1 | 紫外・可視スペクトル                 | II-743 | 15.11.1 | メスバウアー効果                      | II-792 |
| 15.8.2 | 二原子・三原子分子の電子項と             |        | 15.11.2 | $^{57}\text{Fe}$ メスバウアーパラメーター | II-793 |

## 16 分子構造と結晶構造

|        |                 |        |        |                               |        |
|--------|-----------------|--------|--------|-------------------------------|--------|
| 16.1   | 分子構造            | II-797 | 16.3.1 | 溶液, 液晶, ミセル                   | II-858 |
| 16.1.1 | 自由分子内の結合距離と結合角  | II-797 | 16.3.2 | 表面構造                          | II-862 |
| 16.1.2 | 結晶内の分子構造        | II-810 | 16.3.3 | 高分子の結晶構造                      | II-864 |
| 16.2   | 結晶構造            | II-833 | 16.3.4 | タンパク質, 核酸の二次, 三次構造            | II-868 |
| 16.2.1 | 結晶の対称・平面群・空間群   | II-833 | 16.3.5 | 巨大分子複合体                       | II-876 |
| 16.2.2 | 単体および無機化合物の結晶構造 | II-836 | 16.4   | 原子・分子間力と結合半径                  | II-881 |
| 16.2.3 | 有機化合物の結晶構造      | II-848 | 16.4.1 | 原子間距離の代表値                     | II-881 |
| 16.2.4 | 分子間化合物          | II-852 | 16.4.2 | イオン半径, 金属結合半径,<br>ファンデルワールス半径 | II-881 |
| 16.2.5 | 超分子             | II-857 | 16.4.3 | 水素結合距離                        | II-882 |
| 16.3   | 凝集体の構造          | II-858 |        |                               |        |

## 付 録

|    |          |        |     |        |        |
|----|----------|--------|-----|--------|--------|
| I  | 化学文献の略記法 | II-891 | III | 略記号一覧表 | II-912 |
| II | データの検索   | II-904 |     |        |        |

|     |        |
|-----|--------|
| 索 引 | II-927 |
|-----|--------|

