

SYLLABUS

2007

F. 工業化学科



京都大学工学部

F 工業化学科

工業化学科

| | |
|-------------------------|------|
| 70830 工業化学概論 I | F-1 |
| 70840 工業化学概論 II | F-2 |
| 230116 基礎情報処理演習 | F-3 |
| 22015 基礎情報処理 | F-4 |
| 71020 物理化学基礎及び演習 | F-5 |
| 71030 有機化学基礎及び演習 | F-6 |
| 71040 基礎無機化学 | F-7 |
| 71050 化学プロセス工学基礎 | F-8 |
| 71110 有機化学 I (創成化学) | F-9 |
| 71120 物理化学 I (創成化学) | F-10 |
| 71130 無機化学 (創成化学) | F-11 |
| 71140 分析化学 (創成化学) | F-12 |
| 71150 高分子化学基礎 I (創成化学) | F-13 |
| 71160 創成化学実験 (創成化学) | F-14 |
| 71170 有機化学 II (創成化学) | F-15 |
| 71180 生体関連物質化学 (創成化学) | F-16 |
| 71190 物理化学 II (創成化学) | F-17 |
| 71200 高分子化学基礎 II (創成化学) | F-18 |
| 71210 統計熱力学入門 (創成化学) | F-19 |
| 71220 機器分析化学 (創成化学) | F-20 |
| 71230 有機化学 III (創成化学) | F-21 |
| 71240 物理化学 III (創成化学) | F-22 |
| 71250 錯体化学 (創成化学) | F-23 |
| 71260 最先端機器分析 (創成化学) | F-24 |
| 71300 高分子化学 I | F-25 |
| 74000 化学プロセス工学 | F-26 |
| 72000 物理化学 I (工業基礎化学) | F-27 |
| 72010 無機化学 I (工業基礎化学) | F-28 |
| 72020 分析化学 I (工業基礎化学) | F-29 |
| 72030 有機化学 I (工業基礎化学) | F-30 |
| 72040 化学数学 I (工業基礎化学) | F-31 |
| 72050 最先端の化学入門 (工業基礎化学) | F-32 |
| 72060 工業基礎化学実験 (工業基礎化学) | F-33 |
| 72070 物理化学 II (工業基礎化学) | F-34 |
| 72080 有機化学 II (工業基礎化学) | F-35 |
| 72090 無機化学 II (工業基礎化学) | F-36 |

| | |
|---------------------------|------|
| 72100 分析科学 II (工業基礎化学) | F-37 |
| 72110 グリーンケミストリー概論 | F-38 |
| 72120 生化学 I (工業基礎化学) | F-39 |
| 72130 高分子化学概論 I (工業基礎化学) | F-40 |
| 72200 化学数学 II | F-41 |
| 72140 有機化学 III (工業基礎化学) | F-42 |
| 72150 物理化学 III (工業基礎化学) | F-43 |
| 72160 無機化学 III (工業基礎化学) | F-44 |
| 72170 高分子化学概論 II (工業基礎化学) | F-45 |
| 73000 物理化学 I (化学工学) | F-46 |
| 73010 無機化学 I (化学工学) | F-47 |
| 73020 化学工学数学 I (化学工学) | F-48 |
| 73030 流体系分離工学 | F-49 |
| 73040 物理化学 II (化学工学) | F-50 |
| 73050 化学工学数学 II | F-51 |
| 73060 化学工学実験 (化学工学) | F-52 |
| 73070 反応工学 II | F-53 |
| 73080 固相系分離工学 | F-54 |
| 73090 物理化学 III (化学工学) | F-55 |
| 74010 基礎流体力学 | F-56 |
| 74020 化学工学計算機演習 | F-57 |
| 74030 反応工学 I | F-58 |
| 70280 有機工業化学 | F-59 |
| 70300 生物化学工学 | F-60 |
| 70420 環境保全概論 | F-61 |
| 70430 環境安全化学 | F-62 |
| 70520 量子化学概論 | F-63 |
| 70820 計算化学工学 | F-64 |
| 70460 移動現象 | F-65 |
| 70480 プロセス制御工学 | F-66 |
| 70700 微粒子工学 | F-67 |
| 70710 プロセスシステム工学 | F-68 |
| 71010 化学工学シミュレーション | F-69 |
| 70960 化学実験の安全指針 | F-70 |
| 70560 電気化学 | F-71 |
| 70590 有機分光学 | F-72 |
| 70610 触媒化学 | F-73 |
| 70890 有機金属化学 | F-74 |
| 70640 生化学 II | F-75 |
| 70720 プロセス設計 | F-76 |
| 71270 化学のフロンティア (創成化学) | F-77 |

| | |
|-----------------------------------|------|
| 71280 産業科学特論 | F-78 |
| 71290 化学生物学 | F-79 |
| 71310 高分子化学 II | F-80 |
| 72180 化学統計力学 (工業基礎化学) | F-81 |
| 72190 先端機器分析科学 (工業基礎化学) | F-82 |
| 72210 界面基礎化学 | F-83 |
| 21056 工学倫理 | F-84 |

工業化学概論 I

70830

Introduction to Industrial Chemistry I

【配当学年】1年前期

【担当者】工業化学科兼任教授

【内 容】後期開講の『工業化学概論 II』と併せて、工業化学分野の研究における最前線の話題をリレー講義の中で採り上げ、各回完結方式で平易に解説することにより、「化学のひろがり」を理解させる。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------|-----|---|
| 第 1 話～第 5 話 | 5 | (安全教育) 化学薬品の基礎知識 (2 回)、化学技術者の安全基礎知識：実験室から化学プロセスまで／精密有機合成／知っているようで知らないポリマーの話 |
| 第 6 話～第 8 話 | 3 | 巨大分子のおもしろさ／人の命を守る最先端医療を支える材料／マイクロ・ナノスケールの高性能分離分析 |
| 第 9 話～第 1 2 話 | 4 | 分子を組み立て、生命を操る／ナノサイズ分子触媒化学、生体分子と化学、心と精神の化学、分子の機能と社会 |

【教科書】使用しない。

【参考書】必要に応じて講義中に紹介する。

【予備知識】化学についての専門的予備知識は必要としない。

【その他】適宜レポートを提出させる。講義項目の順番は入れ替えることがある。

工業化学科

工業化学概論 II

70840

Introduction to Industrial Chemistry II

【配当学年】1年後期

【担当者】工業化学科兼担教授

【内 容】前期開講の『工業化学概論 I』と併せて、工業化学分野の研究における最前線の話題をリレー講義の中で採り上げ、各回完結方式で平易に解説することにより、「化学のひろがり」を理解させる。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------------|-----|--|
| 第 1 4 話～第 1 9 話 | 6 | 結晶化学による材料設計／情報化社会を先導する新しい無機材料／環境をきれいにする触媒技術／高分子をつくる触媒／エネルギーを蓄える：水素やメタンの吸蔵：配位空間の化学／光の制御と利用：光機能性材料 |
| 第 2 0 話～第 2 3 話 | 4 | 化学プロセス工学の役割／化学プロセスにおける物質の量的関係／エネルギー収支と地球環境保全／エネルギーの質を考える |
| 第 2 4 話～第 2 7 話 | 4 | 生体高分子の形と生体のその場計測／光エネルギーを利用する環境触媒のデザイン／人工光合成系の実現／ボルツマン分布と高分子の不思議なふるまい |

【教科書】使用しない。

【参考書】必要に応じて講義中に紹介する。

【予備知識】化学についての専門的知識は必要としない。

【その他】適宜レポートを提出させる。講義項目の順番は入れ替えることがある。

基礎情報処理演習

230116

Exercises in Information Processing Basics

【配当学年】1年前期

【担当者】加納学・笛野博之・長谷川淳也・松葉豪

【内 容】計算機の基本的な使用方法に習熟し、計算機を利用して文書作成やコミュニケーションができるようになること、すなわちコンピュータリテラシーを身に付けることを目的とする。なお、本科目は情報教育I群科目に相当する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|------------------|-----|---|
| 計算機の基本的な利用法 | 1 | Windows システムと UNIX システムの双方において、計算機の起動と終了、ログインとログアウトなど、最も基本的な使い方についての演習を行う。また、パスワードの変更など、計算機システムを使用する上での注意事項を述べ、その演習を行う。 |
| 電子メールと情報検索 | 1-2 | 電子メールの設定を行うとともに、電子メールの送受信方法、署名や添付ファイルの扱い方についての演習を行う。また、主要な学内ウェブサイトを紹介するとともに、OPAC による蔵書検索、文献（電子ジャーナル）や特許の検索、およびインターネットを活用した一般的な検索についての演習を行う。 |
| UNIX システムの基礎 | 1-2 | UNIX システムを利用する上で重要な、X Window、ファイルシステム、およびシェルの基本操作についての演習を行う。 |
| 文書作成 | 1-2 | UNIX システムでテキストエディタ Mule の使用方法についての演習を行う。さらに、LaTeX による文書作成方法についての演習を行う。 |
| WEB ブラウザと HTML | 1 | HTML, XHTML, および CSS の基本について解説し、ウェブサイト（ホームページ）作成についての演習を行う。 |
| Excel 演習 | 1-2 | Windows システムで Excel を利用して、表計算、統計解析、およびグラフ作成についての演習を行う。 |
| プログラミング基礎 | 1-2 | Windows システムで Octave を利用して、数値計算およびプログラミングについての演習を行う。 |
| 数式処理システム | 1-2 | 数式処理システム MAPLE を利用して、数式処理、数値計算、およびプログラミングについての演習を行う。 |
| 総合演習およびプレゼンテーション | 1 | 様々なツールを自在に使えるようになることを目的として、総合的な演習を実施する。さらに、Powerpoint によるプレゼンテーション資料作成についての演習を行う。 |

【教科書】基礎情報処理演習（京都大学）

【その他】計算機の基本的な使用方法に習熟し、コンピュータリテラシーを身に付けられたことを、演習中に提示する課題によって評価する。演習科目であるため、出席と受講態度を重視し、演習に9回以上出席し、与えられた課題を提出することを、合格のための必要条件とする。試験は実施しない。なお、習熟度に応じて講義内容を変更することもありうる。

基礎情報処理

22015

Information Processing Basics

【配当学年】1年後期

【担当者】木村俊作、稲垣耕作

【内 容】コンピュータのハードウェアとソフトウェア、情報ネットワーク、さまざまなデジタル情報処理の基礎知識を修得することを目的とする。合わせてコンピュータとネットワークに関する安全性と情報倫理についても学習する。情報処理技術者試験程度の基礎学力を修得する。センスオブワンダーに満ちたコンピュータ科学の世界を京大流の視点で見よう。情報教育 I I 群科目に相当。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|----------------|-------|--|
| 工業化学における情報処理 | 1(木村) | 工業化学科における情報教育のガイダンスと化学系における情報処理の必要性、現状、展望を説明 |
| コンピュータとはなにか | 1(稲垣) | コンピュータとは、プログラム内蔵式コンピュータの仕組み、コンピュータの歴史、情報リテラシーと技術者のあり方 |
| デジタル情報の世界 | 1(稲垣) | デジタルの利点、デジタルデータの表現、文字コード、情報量と情報圧縮、標本化定理、誤りの検出・訂正 |
| コンピュータと情報通信 | 1(稲垣) | 情報通信基盤、デジタル通信の効率性、データ通信とプロトコル、WAN と LAN、インターネットと WWW、検索エンジン |
| プログラムをつくる | 1(稲垣) | 機械語、アセンブラ言語、高級言語、Fortran、C、Java などのプログラミング、数値解析、データ構造、サブルーチン |
| アルゴリズムを工夫する | 1(稲垣) | アルゴリズムの設計、ソートのアルゴリズム、計算量のオーダー、高速フーリエ変換、動的計画法、組み合わせ爆発 |
| ハードウェア設計の基礎 | 1(稲垣) | 論理代数、トランジスタの原理、組み合わせ回路の設計、メモリ、順序回路の設計、スーパーコンピュータ |
| システムとしてのコンピュータ | 1(稲垣) | システムの設計、バス、割り込み、記憶階層、オペレーティングシステム、並行処理、オンラインシステム |
| さまざまな情報処理 | 1(稲垣) | データベースと情報検索、探索アルゴリズム、コンパイラの仕組み、コンピュータグラフィックス、シミュレーション |
| 知的情報処理 | 1(稲垣) | 人工知能、木探索、自然言語処理、知識表現、学習・進化する機械、パターン情報処理、コンピュータビジョン |
| コンピュータ科学の諸課題 | 1(稲垣) | 複雑さの壁、ソフトウェア工学、チューリング機械、ゲーム理論、次世代コンピュータ、セキュリティ、情報倫理と社会 |

【教科書】稲垣耕作著『理工系のコンピュータ基礎学』コロナ社

【参考書】授業中に適宜紹介する。

【予備知識】前期に「基礎情報処理演習」を履修しておくことが望ましい。

【その他】【成績評価】筆記試験を行う。レポート点を加味する。【オフィスアワー】月曜日午後（場所は授業中に指定する）独創的なレポートの提出を特に奨励する。

物理化学基礎及び演習

71020

Physical Chemistry: Fundamentals and Exercises

【配当学年】2 年 前期

【担 当 者】田中（文），田中（庸），俣野，(国) 丸山，

【内 容】熱力学の基本三法則の習得とその物理化学への応用を目的とし，演習を交えて理解度を確認しながら基礎的な内容について講義を行う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|----------------|-----|--|
| 物理化学的な系 | 2 | 系と外界（環境体），孤立系，閉じた系，開いた系，孤立系の熱平衡状態，熱力学第 0 法則（平衡の推移性），経験的温度，状態量と状態変数（示強性，示量性），仕事，状態の変化（可逆，不可逆，準静的，無限小，サイクル），気体の状態方程式，気体分子運動論 |
| エネルギー論 | 3 | 熱量，内部エネルギー，第一法則，微小変化と完全微分，圧縮率と熱膨張率，エンタルピー，ジュール・トムソンの実験，熱容量（定容，定圧），相変化のエンタルピー，化学反応熱（ヘスの法則）（生成エンタルピー），溶解熱，結合エンタルピー |
| エントロピーと自由エネルギー | 4 | 熱の出入りとエントロピー，可逆過程，トムソンの原理，クラウジウスの不等式，熱機関（サイクル），カルノーサイクル，熱力学的温度（絶対温度），状態変化に伴うエントロピー，化合物のエントロピー（標準エントロピー），不可逆過程とエントロピー増加，ヘルムホルツ自由エネルギー，ギブスの自由エネルギー，熱力学的ポテンシャル，マクスウェルの関係式 |
| 熱力学第三法則 | 2 | ネルンストの熱定理，第三法則とエントロピー，残留エントロピー，断熱消磁法，絶対零度への接近 |
| 開いた系の熱力学 | 1 | 化学ポテンシャル，ギブス-デュエムの関係式 |

【教 科 書】講義ノート（配布あるいは web で公開）

【参 考 書】ムーア「物理化学（上）」第 4 版，藤代亮一訳（東京化学同人），1,2,3 章と 6 章の一部．アトキンス「物理化学（上）」第 6 版，千原・中村訳（東京化学同人）1-5 章

【そ の 他】受講生を 4 つのクラスに分け，クラスごとに定められた教員により同時時間帯に授業を行う．演習は参考書の章末の問題等を参考にすが，実施方法ならびに具体的問題はクラスごとに異なることもあり得る。

有機化学基礎及び演習

71030

Exercises in Basic Organic Chemistry

【配当学年】2年前期

【担当者】杉野目・松原・(化)中村・(化)山子

【内 容】有機化合物の構造と反応についての問題演習と講義により，有機化学の基本的概念と原理を理解させ，基礎有機化学（第1・第2セメスター）で学習した内容を体系化させることを主な目標とし，同時に応用力・実践力も養成する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------|-----|---|
| 第1～4章 | 4 | 結合と構造異性／アルカンとシクロアルカン；配座異性および幾何異性／アルケンとアルキン／芳香族化合物／複素環化合物 |
| 第5～8章 | 4 | 立体異性／有機ハロゲン化合物；置換反応と脱離反応／アルコール，フェノール，チオール／エーテルとエポキシド |
| 第9～12章 | 4 | アルデヒドとケトン／カルボン酸とその誘導体／アミンとそれに関連した窒素化合物／スペクトル分光法による分子構造の決定／合成高分子 |

【教科書】ハート基礎有機化学 三訂版（H. ハート，L. E. クレーン，D. J. ハート共著．秋葉欣哉，奥 彬共訳）培風館（2002）および教員が作成した問題集。

【参考書】担当教員が適宜紹介する。

【その他】第1～14章の章末問題より厳選した約100題の問題演習を課し，レポートの提出と口頭発表形式による授業を行う。授業毎のレポート提出と口頭発表、および定期試験により成績を総合的に評価する。

基礎無機化学

71040

Basic Inorganic Chemistry

【配当学年】2年前期

【担当者】八尾、北川（進）、平尾、田中（勝）、日比野、藤田

【内 容】化学が関与するあらゆる分野で、研究者および技術者として活躍するために必要な無機化学の基礎として、原子、分子の構造、無機固体の化学結合と構造について講述する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------|-----|---|
| 原子構造(1章) | 4 | 元素の起原、存在比および分類について概観したあと、原子の電子軌道の量子力学的表現法、原子軌道を概説し、多電子原子を取り扱う上での軌道近似法、構成原理について述べる。原子の性質を特徴づける原子半径およびイオン半径、イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度などを解説し、これらの原子パラメーターが元素の性質の周期性とどのように関係しているのかを講述する。 |
| 単純な固体の構造(2章) | 4 | 多くの無機結晶の構造は、原子やイオンを球とみてそれらを充填したモデルによってうまく説明できる。結晶構造の記述に必要な結晶格子、球の最密充填構造の概念を説明する。金属元素や合金の構造を説明したあと、とくにイオン性固体について、その特徴的な構造、陽・陰イオンの大きさの比が結晶構造に及ぼす影響、格子エンタルピーの概念ならびにそのイオンモデルおよび熱力学データからの計算法、格子エンタルピーから導かれるいろいろな結果などについて述べる。 |
| 分子構造と結合(3章) | 4 | 結合電子対に基礎を置くルイス構造、形式電荷、酸化数、共鳴、結合の特性（結合長さと強さ）について述べたのち、分子軌道論による結合様式、結合次数の表現を共鳴、軌道の重なり、混成軌道などの概念とともに2原子分子、多原子分子を対象に解説する。さらに、固体の分子軌道理論をとり上げ、分子軌道のバンド構造、固体の電子構造と電気・電子物性との関係について述べる。 |

【教科書】シュライバー無機化学 第3版（上）（D.F.Shriver, P.W.Atkins 著：玉虫他訳、東京化学同人、2001）

【予備知識】入門程度の物理・化学の知識を要する。

【その他】なし

化学プロセス工学基礎

71050

Fundamentals of Chemical Process Engineering

【配当学年】2回生前期

【担当者】東谷・三浦(孝)・前・大嶋・河瀬・(国)丸山

【内 容】物質やエネルギー、運動量の移動現象は、化学プロセス中で見られるだけでなく、汚染物質の拡散や熱エネルギー有効利用など、環境問題、エネルギー問題にも深く関与している。本講では、まず、移動現象を理解するための基礎となる量論について講述した後、運動量移動、エネルギー移動、物質移動を講述する。また、本講では、化学プロセスの反応過程の解析と設計を対象とする反応工学の基礎についても述べる。反応装置の操作法、形式を工学的に分類し、実験データから反応速度式を定式化する方法や反応装置の設計方法について講述する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------|-----|---|
| 流動(運動量移動) | 2 | 移動現象の考え方、流体の運動量移動と Newton の粘性法則、Newton 流体の層流の考え方と計算法、乱流と摩擦係数の考え方と利用法、巨視的な流れと収支式のプロセスへの応用について講述する。 |
| 伝熱(エネルギー移動) | 2 | 熱移動の分類、熱伝導と Fourier の法則、流体・固体界面での熱移動と熱伝達係数の利用、対流伝熱における熱移動、熱交換器の熱交換原理について講述する。 |
| 拡散(物質移動) | 2 | 物質の拡散と Fick の法則、運動量移動・熱移動・物質移動の相似性、等モル向流拡散・一方拡散の考え方と計算法、拡散問題への適用について講述する。 |
| 中間試験 | 1 | |
| 化学反応と反応装置の分類 | 0.5 | 反応過程を取り扱う反応工学とはどのような学問か述べ、化学反応と反応器を工学的に分類して説明する。 |
| 反応速度式 | 1 | 反応速度の定義と温度依存性について説明する。また、反応速度を定式化するとき有力な武器になる定常状態法と律速段階法について解説する。 |
| 反応器設計・操作の基礎式 | 1.5 | 反応に伴う成分量の変化(量論関係)と回分反応器、連続槽型反応器、管型反応器の速度論的物質収支式を説明する。 |
| 単一反応の反応速度解析 | 1 | 回分反応器、管型反応器、連続槽型反応器を用いて反応実験を行い、そのデータに設計方程式を適用し、反応速度を濃度、温度の関数として表す反応速度解析法を述べる。 |
| 反応器の設計・操作 | 2 | 回分反応器、連続槽型反応器および管型反応器の設計と操作について例題を中心に解説する。 |

【教科書】「現代化学工学」(橋本健治・荻野文丸編、産業図書、2001)

【参考書】「輸送現象」(水科・荻野、産業図書)、「Transport Phenomena (2nd Ed.)」(R. Bird, W. Stewart and E. Lightfoot, Wiley)、「反応工学(改訂版)」(橋本、培風館)

【その他】受講生を3クラスに分け、クラス毎に定められた教員により同時時間帯に授業を行う。前半部分の試験は講義期間中(第7週)に行い、後半部分の試験は定期試験期間内に行う。授業の前に該当の章を通読しておくこと。各章末の練習問題の中から宿題を出す。簡単な常微分方程式の知識が必要。

有機化学 I (創成化学)

71110

Organic Chemistry I (Frontier Chemistry)

【配当学年】2年後期

【担当者】中條善樹

【内 容】化学が関与するあらゆる創造的分野で、研究者および技術者として活躍するために必要な有機化学の基礎を系統的に教授するための科目として、有機化学 I~ III を 2 年後期から 3 学年後期の 3 学期に配当する。有機化学 I は、炭化水素・アルコール・ケトン類の合成と反応を取り扱う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------------|-----|--|
| 不飽和炭化水素の化学の基礎と反応 | 4 | アルケンおよびアルキンの合成、炭素-炭素二重結合および三重結合を構成する π 結合の性質について述べる。不飽和結合への付加反応について解説する。主な事項は、付加の位置選択性と立体化学、アルケンおよびアルキンの酸化反応である。 |
| ラジカル反応 | 2 | ラジカルの生成と反応など、ラジカルの化学的性質の基礎について述べる。 |
| アルコールとエーテル | 3 | アルコールとエーテルの合成、ハイドロボレーション、アルコールから導かれるスルホン酸エステルの求核置換反応、アルコールのハロゲン化アルキルへの変換、エポキシドの反応の立体化学、クラウンエーテルの性質などについて述べる。 |
| 有機化合物の構造決定 | 2 | 有機化合物の構造決定に必要なスペクトル解析の基礎として、核磁気共鳴および質量スペクトル解析を中心に、赤外線および紫外線吸収スペクトル解析の基礎についても講義する。 |
| カルボニル化合物からアルコールの生成 | 2 | 酸化、還元反応、グリニャール試薬、有機リチウム化合物などによるカルボニル化合物からアルコールの生成について教授する。 |

【教科書】Organic Chemistry (8th edition, T. W. G. Solomons and C. B. Fryhle, John Wiley and Sons, Inc.) (2004).

【その他】適宜演習問題を行うと同時に宿題を与え、講義内容の復習を課す。

物理化学Ⅰ（創成化学）

71120

Physical Chemistry I (Frontier Chemistry)

【配当学年】2年後期

【担当者】田中（文）

【内 容】熱力学の基本法則を多成分系に適用した結果得られる物質の混合則，状態変化，相転移，化学反応，反応平衡等に関する基本的事項を講義する。

【授業計画】

| 項目 | 回数 | 内 容 説 明 |
|--------------|----|---|
| 熱力学の基本法則（復習） | 1 | 熱力学関数とその微分（内部エネルギー，ヘルムホルツ自由エネルギー，ギブス自由エネルギー，エンタルピー），化学ポテンシャル，束一的性質，部分モル量，多成分系 |
| 相律と相平衡 | 1 | 相，成分，可変度（熱力学的自由度），相平衡の条件と相律，反応系の相律，相の安定性とギブス行列 |
| 純物質の相変化 | 3 | 相図（相平衡線とスピノダル線），相転移の分類，一次相転移，クラペイロン-クラウジウスの関係式，具体例（気-液相転移，融解と結晶化，高圧下の結晶多型），二次相転移，エーレンフェストの関係式，具体例（ヘリウムのラムダ転移） |
| 混合物の相変化 | 3 | 溶液の熱力学，活量，理想溶液，多成分相図の読み方，蒸気圧，沸点上昇，凝固点降下，浸透圧，液-液相分離，スピノダル分解，固-液相転移，溶液の格子模型と正則溶液 |
| 化学反応の熱力学 | 3 | 反応の方向と化学親和力，化学熱力学，反応平衡と平衡定数，ルシャテリエ-ブラウンの原理，ファンツホッフの定圧反応式，溶液中の反応と会合 |
| 化学熱力学の応用 | 1 | 水素の解離と金属中への貯蔵，高分子溶液，ドナン膜平衡，固体表面への吸着等，年度により内容が異なることがある |

【教科書】講義ノート（webのホームページで公開）

【参考書】ムーア「物理化学」第4版（上），藤代亮一訳（東京化学同人）（6,7,8章と11章の前半（11.1-11.11）），アトキンス「物理化学」第6版（上），千原・中村訳（東京化学同人）1-9章

【予備知識】「物理化学基礎及び演習」の授業内容

【その他】講義中に小問を出題し，解答を適宜提出してもらおう。出席点，期末試験，レポートを総合して成績を評価する。

無機化学（創成化学）

71130

Inorganic Chemistry (Frontier Chemistry)

【配当学年】2年後期

【担当者】平尾・三浦

【内 容】無機化学の基礎的な分野の一つである無機固体化学について講述する。基本的な無機固体の構造、反応、物性のほか、生命現象や環境などと関連する無機固体についてもふれる。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-----------|-----|---|
| 固体状態と無機材料 | 6 | 結晶における原子の配列や結晶構造と対称性など結晶化学の基礎を説明したあと、代表的な無機結晶の構造を紹介する。また、無機固体の構造化学と熱力学の立場から、点欠陥やディスロケーションといった格子欠陥、相転移、非晶質固体について述べる。さらに、無機固体の示す性質に関する基礎的事項として、格子振動と熱的性質、固体の電子構造と電気伝導、金属と半導体、イオン伝導、超伝導、電気双極子と誘電的性質、磁気双極子と磁氣的性質、光学的性質について講述する。 |
| 生命と無機化学 | 3 | 生命現象に関係する無機固体について講述する。生物に見られるバイオミネラリゼーションとそれに関係する無機結晶、無機生体材料として有効な無機固体の構造と性質について説明する。生命の維持に関係する無機化合物の構造と機能についても簡単にふれる。 |
| 環境と無機化学 | 3 | 環境に関係する無機固体について講述する。地球を構成する無機固体について簡単に紹介したあと、環境の浄化に効果的な無機固体の具体例を取り上げ、構造上の特徴、化学的性質、機能発現の原理について説明する。 |

【教科書】無機化学—その現代的アプローチ（平尾一之、田中勝久、中平敦著、東京化学同人、2002）

【参考書】固体化学（田中勝久著、東京化学同人、2004）

【予備知識】基礎無機化学で習得した知識を要する

【その他】なし

分析化学（創成化学）

71140

Analytical Chemistry (Frontier Chemistry)

【配当学年】2年後期

【担当者】大塚・森下・(国) 小山

【内 容】分析化学の入門として、その基礎となる溶液内化学平衡（酸塩基、錯生成、酸化還元、溶解、分配平衡）に関する基礎的な事項を講述するとともに、適宜演習を行う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------|-----|---|
| 化学平衡概説 | 3 | 酸塩基反応、錯生成反応、沈殿反応、酸化還元反応など、溶液内化学平衡を取り扱う基礎として、化学平衡の基礎を解説する。 |
| 酸塩基平衡 | 4 | Bronstedの酸と塩基の定義を基礎として種々の溶液のpHの計算法を示し、中和滴定曲線の推定、指示薬の選択、緩衝溶液について解説する。さらに、ポリプロトン酸を含む複雑な系の酸塩基平衡についても取り扱う。 |
| 錯生成平衡 | 1 | 主としてキレート滴定を対象として、配位子のプロトン化や金属イオンの錯化効果など副反応を考慮して、条件生成定数を評価し、錯生成滴定の可否を論ずる。滴定曲線の予測、金属指示薬についても論ずる。 |
| 溶解平衡 | 1 | 共通イオン効果、pH効果、加水分解効果、錯生成効果などを考慮しながら、溶解度を予測し、沈殿滴定あるいは分離のための沈殿生成について論じる。 |
| 酸化還元平衡 | 4 | 酸化還元平衡を理解するための基礎となる電極電位やネルンスト式について解説し、水溶液中での電極電位と酸化還元平衡の関係について講述する。また、酸化還元滴定における滴定量と電位の相関や滴定の実際についても解説する。 |

【教科書】Daniel C. Harris: Quantitative Chemical Analysis (W.H. Freeman, 7th Ed., 2007)

【参考書】R.A. Day, Jr., A.L. Underwood (鳥居, 康 訳): 「定量分析化学」(改訂版)(培風館)

【その他】成績評価：試験 約8割, 出席（および小テスト／レポート） 約2割

高分子化学基礎 I (創成化学)

71150

Elements of Polymer Chemistry I (Frontier Chemistry)

【配当学年】2年後期

【担当者】赤木・松岡・中村

【内 容】高等学校で学んだ高分子化合物について、その概念の確立と発展の歴史を振り返ったあと、合成法と物理化学的性質に関する入門的解説を行う。合成法に関しては、代表的な合成法の一つである重縮合（逐次重合）について概説する。また、物理化学的性質に関しては、分子構造に基づく高分子の分類を行ったあと、線状高分子の溶液の物理化学的性質について解説する。なお、3回生配当の「創成化学実験」はこの講義の受講を前提としている。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------------------|-----|--|
| 高分子の基本 概念と高分子 化学の歴史 | 2 | 高分子の定義、特性、多様な分子構造について概説し、高分子の概念がどのように生まれ、現在の高分子化学・工業に育ってきたかを述べる。また、高分子の平均分子量について解説する。 |
| 高分子合成の 原理 | 1 | 高分子合成の原理を重縮合、付加重合および開環重合を例にとって講述する。さらに、種々の重合方法について解説する。 |
| 重縮合 | 2 | 重縮合による高分子合成反応をポリアミドとポリエステルについて解説し、生成ポリマーの分子量と分子量分布の制御についても解説する。また、耐熱性高分子としてのポリイミドの合成についても講述する。 |
| 重付加・付加縮 合 | 1 | 重付加反応による高分子合成をエポキシ樹脂とポリウレタンを例にして説明し、付加縮合による高分子合成をフェノール樹脂とメラミン樹脂について解説する。 |
| 高分子の分子 構造 | 1 | 高分子の化学構造と幾何学的構造、高次構造について解説する。 |
| 高分子の形と 大きさ | 1 | 希薄溶液中における線状高分子の広がりや形態について解説する。 |
| 高分子希薄溶 液の性質 | 2 | 高分子の平均分子量ならびに平均二乗回転半径、第2ビリアル係数、粘性係数、拡散係数などの分子物性の実験的決定について概説する。 |
| 高分子溶液の 熱力学 | 2 | 高分子溶液の浸透圧や相平衡などの熱力学的性質を Flory-Huggins の格子模型に基づいて説明する。 |

【参 考 書】「新版高分子化学序論」(化学同人),「高分子の物理学」(裳華房)

【予備知識】2回生前期配当の「物理化学基礎及び演習」と2回生後期配当の「物理化学I(創成化学)」の既習部分の知識を前提としている。

創成化学実験（創成化学）

71160

Frontier Chemistry Laboratory (Frontier Chemistry)

【配当学年】3年通年

【担当者】創成化学コース関連教員

【内 容】分析化学，無機化学，有機化学，物理化学，高分子化学，生化学に関する基礎的な実験と，計算機実験の導入的実習を行い，特別研究を行うために必要な基礎力を養うとともに，体験的実習を通して観察力，思考力を培う。なお，この実験は2年後期配当の分析化学，無機化学，有機化学 I，物理化学 I，高分子化学基礎 I，ならびに3年前期配当の有機化学 II，物理化学 II，統計熱力学入門，高分子化学基礎 II，生体関連物質化学と密接な関連を持ち，それらの講義内容と併せて，創成化学の実践には実験と理論の両者が必要であることを体得することも目的としている。

前期最初の2週間で基礎実験を行い，実験操作の基礎について学ぶ。その後，二つのグループに分かれて，10週間ずつのA群実験とB群実験を交互に行う。後期最終2週間は，特別研究を行う桂キャンパスにあるコース研究室において研修実験を行い，それまでに習得した理論・実験が，実際の研究の場でどのように活かされるかを体験する。なお，A群実験は分析化学実験，有機合成実験，高分子合成実験，生物化学実験から，またB群実験は無機化学実験，物理化学・高分子物性実験，計算機実験から成る。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------|-----|--|
| 基礎実験 | 6 | 重量分析実験とガラス製体積計（測容器）の検定を通して化学実験の基本操作を習得する。 |
| 分析化学実験 | 6 | 沈殿滴定，中和滴定，キレート滴定に関する実験を行う。 |
| 有機合成実験 | 12 | エステル合成，Grignard 反応，カルボニル化合物の還元，Diels-Alder 反応に関する実験を行い，併せて有機化合物の同定法について学ぶ。 |
| 高分子合成実験 | 9 | リビングラジカル重合，逐次重合，高分子の反応に関する実験を行う。 |
| 生物化学実験 | 3 | タンパク質と DNA を用いて生体高分子の特性・機能の測定・解析操作について学ぶ。 |
| 無機化学実験 | 9 | 固相反応による酸化物高温超伝導体の合成と物性，固体分解反応の熱分析，熔融冷却法による非晶質酸化物の作製と光吸収，固体中にドーパされた不純物イオンの光スペクトル，ゾル-ゲル法による非晶質酸化物の作製に関する実験を行う。 |
| 物理化学・高分子物性実験 | 15 | 高分子溶液の浸透圧，反応速度の決定，紫外可視分光法と拡散現象，高分子材料の粘弾性とゴム弾性，配向と複屈折に関する実験を行う。 |
| 計算機実験 | 6 | モンテカルロ・シミュレーションの原理と C プログラミングの基礎を学んだあと，演習を行う。 |
| 研修実験 | 6 | 特別研究を行う桂キャンパスにあるコース研究室において研修実験を行う。 |

【教科書】「創成化学実験」（創成化学コース関連教員 著）を配布し，それを使用する。

【予備知識】2年後期配当の分析化学，無機化学，有機化学 I，物理化学 I，高分子化学基礎 I および 3年前期配当の有機化学 II，物理化学 II，統計熱力学入門，高分子化学基礎 II，生体関連物質化学の履修を前提としている。

【その他】成績評価：出席，実験態度ならびにレポートにより評価する。

有機化学 II (創成化学)

71170

Organic Chemistry II (Frontier Chemistry)

【配当学年】3年 前期

【担当者】松原・清水

【内 容】 化学が関与するあらゆる創造的分野で、研究者および技術者として活躍するために必要な有機化学の基礎を系統的に教授するための科目として、有機化学 II は、主として芳香族化合物、芳香族化合物の求電子置換反応、カルボニル基への求核付加反応、エノラートの反応、およびカルボン酸およびその誘導体の化学を取り扱う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|------------------|-----|---|
| 芳香族化合物 | 2 | 芳香族化合物の特性の根源である芳香族性について、古典的解釈を含めて最近の理論化学による解釈を解説する。また、芳香族性を示す化合物の具体例も幅広く紹介する。 |
| 芳香族化合物の求電子置換反応 | 3 | 芳香族化合物のハロゲン化、ニトロ化、Friedel-Crafts 反応など、求電子置換反応の機構、配向性における置換基効果、合成的利用などを教授する。 |
| カルボニル基への求核付加反応 | 3 | 代表的求電子剤であるカルボニル化合物への求核付加反応、とくに還元、Wittig 反応、過酸酸化、有機金属化合物の付加反応について解説する。 |
| エノラートの反応 | 3 | エノールおよびエノラートを経由する反応の機構と合成化学的応用を解説する。とくにアルドール反応、Claisen-Schmidt 反応、Michael 付加などに力点をおく。 |
| カルボン酸およびその誘導体の化学 | 2 | カルボン酸の酸性度を支配する因子、合成法および反応性について解説する。とくに、酸塩化物、酸無水物、エステル、アミドなどのカルボン酸誘導体を扱う。 |

【教科書】Organic Chemistry (8th edition, T. W. G. Solomons and C. B. Fryhle, John Wiley and Sons, Inc.) (2004).

生体関連物質化学（創成化学）

71180

Biorelated Material Chemistry (Frontier Chemistry)

【配当学年】3年前期

【担当者】岩田、加藤

【内 容】生体関連物質は、生物の進化に際して淘汰されてきており、分子や分子組織体の構造あるいは分子システムと果たしている機能との相関関係および機構を知ることは、化学の様々な領域における研究展開や材料開発に有益な指針を得ることに繋がる。そこで、生化学の基礎について、核酸、酵素、代謝、生体組織、遺伝子工学、生体工学、などを中心に講義し、生化学、生体関連物質化学の基礎知識を与える。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|------|-----|--------------------------------------|
| 酵素 | 2 | 酵素触媒の機構や酵素反応速度論を解説する。 |
| 核酸 | 4 | 核酸の構造、遺伝子の発現と複製、RNA の機能、遺伝子工学等を解説する。 |
| 細胞 | 3 | 細胞の化学、細胞膜、細胞内小器官、細胞骨格などについて解説する。 |
| 生体組織 | 2 | 細胞の集合体である組織の成り立ち、それに関与する分子について解説する。 |
| 生体工学 | 1 | 再生医療の基本的な考えについて解説する。 |

【参 考 書】ヴォート 基礎生化学 東京化学同人、Essential 細胞生物学 南江堂

【そ の 他】生体関連物質および生化学を分子レベルで理解することが本講義の目的であり、成績評価はこの点について、数回の講義日における小テストと試験により行う。

物理化学 II (創成化学)

71190

Physical Chemistry II (Frontier Chemistry)

【配当学年】3年前期

【担当者】辻井

【内 容】物理化学の基本法則の中で、化学反応速度、電解質、界面現象に関連する部分の理解を目的とする。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------|-----|--|
| 化学反応速度論 (その1) | 3 | 化学反応の速度、速度定数、反応の次数、反応の分子数、反応機構、一次反応、二次反応、三次反応、反応次数の決定、反応速度の温度依存性、種々の反応 (対向反応、逐次反応、平行反応)、化学緩和 |
| 化学反応速度論 (その2) | 3 | 気相反応の衝突理論、反応速度と断面積、速度定数の計算、ポテンシャルエネルギー曲面、水素原子と分子の反応、活性複合体理論、熱力学的に表した遷移状態理論、化学動力学、分子ビーム、単分子反応、連鎖反応、爆発反応、溶液内反応 |
| 非平衡熱力学 | 1 | 定常状態と散逸過程、オンサーガーの方法、エントロピー生成、定常状態 |
| 触媒作用 | 1 | 触媒反応、均一触媒、酵素反応、酵素阻害、酵素の代表例 |
| 電解質溶液 | 2 | 電離、強電解質と弱電解質、ファラデーの法則、電解質溶液の電気伝導、輸率と移動度、拡散、イオン活量、イオン強度、デバイ-ヒュッケルの理論、電気伝導の理論、イオン会合、イオン反応の動力学、塩効果、酸-塩基触媒作用 |
| 界面 | 2 | 表面張力、ヤングの式、毛管現象、溶液の表面張力、表面の熱力学、表面膜、吸着、ラングミュアの吸着等温式、表面触媒作用、活性化吸着、吸着の統計力学、電気二重層、コロイド、界面動電効果 |

【教科書】ムーア「物理化学」第4版(上,下),藤代亮一訳(東京化学同人),9,10,11章

【予備知識】「物理化学基礎及び演習」,「物理化学I」の履修を前提としている。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。成績は出席率、レポート、期末試験の結果を総合して判定する。

高分子化学基礎 II (創成化学)

71200

Elements of Polymer Chemistry II (Frontier Chemistry)

【配当学年】3年前期

【担当者】瀧川・浦山・増田(俊)

【内 容】高分子の固体構造, 力学的性質を中心とした物性について概説した後, 付加重合(連鎖重合)の中で重要な位置を占めるラジカル重合並びに共重合について解説する。なお, 3回生配当の「創成化学実験」はこの講義の受講を前提としている。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-----------|-----|--|
| 高分子の固体構造 | 2 | 高分子の固体構造, 高次構造について解説する。結晶構造, 単結晶, 高次構造(球晶, 配向)並びに結晶度, 結晶化についても述べる。 |
| 高分子の物理的性質 | 1 | 高分子固体の熱的性質, 光学的性質について説明する。 |
| 高分子の力学的性質 | 3 | 高分子の変形と流動, 粘弾性及びゴム弾性について解説する。ゴム状態とガラス状態, ガラス転移温度, 時間-温度換算則などの事項が含まれる。 |
| 連鎖重合 | 1 | 高分子合成のひとつの代表的な方法である連鎖重合(付加重合)を, 一般的特徴, 反応機構, 速度論, 生成高分子の構造などの観点から解説する。 |
| ラジカル重合 | 3 | ラジカル重合の定義を述べたのち, モノマーと開始剤の種類, ラジカル重合の特徴, 開始・生長・停止などの素反応, 重合方法, リビングラジカル重合, などについて講述する。 |
| 共重合 | 2 | 共重合, モノマー反応性比, 共重合組成曲線, Q-e スキーム, 共重合体の種類, などについて説明する。 |

【参 考 書】「新高分子化学序論」(化学同人), 「基礎高分子科学」(東京化学同人)

【予備知識】2回生後期配当の「高分子化学基礎 I」の履修を前提としている。

統計熱力学入門（創成化学）

71210

Introduction to Statistical Thermodynamics (Frontier Chemistry)

【配当学年】3年前期

【担当者】吉崎

【内 容】熱力学，化学反応論，物質の電磁氣的性質，分光学等の内容を分子レベルから統一的に理解できるように，(平衡)統計力学の基本的考え方を講義する．マクロとミクロの世界のつながりを理解することを目標とする．

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-------------|-----|---|
| 気体分子運動論 | 2 | 気体分子の速度分布，分子間の衝突，ならびに気体の粘性と熱伝導，拡散について説明する． |
| 巨視的状态と微視的状态 | 2 | マクロ（巨視的）な系を記述する熱力学の結果を簡単におさらいしてから，原子，分子のミクロ（微視的）な状態を記述するための古典力学と量子力学の基礎を解説する． |
| 平衡統計力学の枠組 | 3 | 「先見的等確率の原理」から代表的統計集団である正準集団，小正準集団，大正準集団の確率分布則を導く．各種分配関数を導入し，それらと熱力学量との対応について説明する． |
| 量子系への応用例 | 2 | 粒子間に相互作用のない自由粒子の系，互いに独立な調和振動子系と連成振動子系の記述について説明する． |
| 古典系への応用例 | 3 | 古典的分配関数がどのように書かれるかを説明し，不完全気体，単純液体，高分子鎖の記述について説明する． |

【教 科 書】授業で配布する講義ノートを使用する．

【参 考 書】ムーア「物理化学」第4版，藤代亮一訳（東京化学同人），4，5章．

【予備知識】物理化学 I（創成化学）の履修を前提としている．

【そ の 他】成績評価：出席率，レポート，期末試験を総合して判定する．

機器分析化学（創成化学）

71220

Instrumental Analytical Chemistry (Frontier Chemistry)

【配当学年】3年前期

【担当者】大塚・森下・(国) 小山

【内 容】機器分析化学の入門として、クロマトグラフィー、スペクトル分析、質量分析、および電気化学分析について講述する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-----------|-----|--|
| クロマトグラフィー | 4 | 分離分析法の基本であるクロマトグラフィーについて、原理（段理論と速度論、保持および分離に関するパラメーター）を解説した後、ガスクロマトグラフィーと高速液体クロマトグラフィーそれぞれについて、装置と分離特性を中心に講述する。 |
| スペクトル分析法 | 5 | 電磁波の性質および物質との相互作用を説明した後、光吸収測定において重要なベール則の導出、定量分析的利用、適用限界に関して講述する。また、可視・紫外吸収スペクトル測定を中心に、分光分析法の原理、装置、測定法について解説する。また、質量分析法について、各種質量分析計の原理と試料のイオン化法を概説した後、質量スペクトル解析の基礎を講述する。 |
| 電気化学分析法 | 4 | 電位差測定法（ポテンシオメトリー）に関して、測定の基礎となる電極の詳細や測定原理について解説する。また、その応用として、イオン選択性電極の応答原理やガラス電極による pH 測定などについても説明する。さらに、電解分析法である電解重量分析法や電量測定法（クーロメトリー）についても講述する。 |

【教科書】Daniel C. Harris: Quantitative Chemical Analysis (W.H. Freeman, 7th Ed., 2007)

【参考書】Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch: Principles of Instrumental Analysis (Brooks/Cole, 6th Ed., 2007)

【予備知識】「分析化学（創成化学）」

【その他】成績評価：試験 約 8 割，出席（および小テスト／レポート） 約 2 割

有機化学 III (創成化学)

71230

Organic Chemistry III (Frontier Chemistry)

【配当学年】3 学年，後期

【担当 者】三田文雄

【内 容】 化学が関与するあらゆる創造的分野で，研究者および技術者として活躍するために必要な有機化学の基礎を系統的に教授するための科目として，有機化学 I~III を 2 学年後期から 3 学年後期の 3 学期に配当する。有機化学 III は，ジカルボニル化合物の化学，アミンの化学，芳香族化合物の化学に加えて炭水化物，脂質，アミノ酸・タンパク質，核酸などの天然高分子を取り扱う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------|-----|---|
| ジカルボニル化合物の化学 | 3 | β -ケトエステル，マロン酸エステル， β -ジカルボニル化合物の合成と反応，特に炭素-炭素結合形成反応を解説する。エナミンの合成と反応の基礎についても解説する。 |
| アミンの化学 | 3 | 脂肪族および芳香族アミン類の構造，塩基性，反応性についての基礎を解説する。 |
| 芳香族化合物の化学 | 3 | フェノール類の合成と反応，酸性度を支配する因子を解説する。さらに芳香族化合物における求核置換反応，電子環状反応，付加環化反応についても言及する。 |
| 脂質および天然高分子 | 5 | 糖類，脂質，アミノ酸，核酸などの化学についての基礎を解説し，それらからなる天然高分子について略述する。 |

【教 科 書】 Organic Chemistry (8th edition, T. W. G. Solomons and C. B. Fryhle, John Wiley and Sons, Inc.) (2004)

【そ の 他】 適宜演習問題を行うと同時に宿題を与え，講義内容の復習を課す。

物理化学 III (創成化学)

71240

Physical Chemistry III (Frontier Chemistry)

【配当学年】3年後期

【担当者】金谷・辻

【内 容】物理化学の基本法則の中で、量子化学、化学結合、原子分子のスペクトルに関連する部分の理解を目的とする。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-----------|-----|--|
| 粒子と波動 | 2 | 作用量子、原子スペクトル、物質波、不確定性原理、零点エネルギー、波動力学、シュレディンガー方程式、波動関数の解釈、自由粒子、箱の中の粒子、ポテンシャル障壁の通過(トンネル効果) |
| 量子力学と原子構造 | 3 | 調和振動子のエネルギー準位と波動関数、振動の分配関数、剛体回転子、水素原子、角運動量、量子数、電子スピン、パウリの排他原理、スピン-軌道相互作用、ヘリウム原子、変分法、重い原子、原子エネルギー準位、周期表、摂動法、縮重系 |
| 化学結合 | 3 | 原子価理論、水素分子イオン、水素分子の共有結合、電子スピンの効果、ハイトラー-ロンドンの方法、MO法とVB法、等核二原子分子、異核二原子分子、電気陰性度、イオン結合、多原子分子 |
| 分子の電磁気的性質 | 1 | 双極子モーメント、分極率、誘電率、核磁気共鳴、化学シフト、電子スピン共鳴 |
| 分光学と光化学 | 3 | 分子スペクトル、光吸収、回転準位(遠赤外)、マイクロ波分光学、振動準位、レーザー、対称性と基準振動、ラマンスペクトル、電子帯スペクトル |

【教科書】ムーア「物理化学」第4版(上,下),藤代亮一訳(東京化学同人),13,14,15,17章

【予備知識】「物理化学基礎及び演習」,「物理化学I」,「物理化学II」の履修を前提としている。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。成績は出席率、レポート、期末試験の結果を総合して判定する。

錯体化学（創成化学）

71250

Coordination Chemistry (Frontier Chemistry)

【配当学年】3年 後期

【担当 者】田中（勝）・藤田

【内 容】無機化学の基礎的な概念である分子の対称性と群論、酸と塩基、酸化と還元について説明する。また、無機化学の中心的な分野の一つである錯体化学について講述する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|----------------|-----|--|
| 分子の対称性 (4章) | 2 | 分子の対称性と群論の初歩に関連して、対称操作と対称要素、点群、対称性の応用、軌道の対称性、分子の振動と分光学について説明する。 |
| 酸と塩基(5 章) | 3 | 酸と塩基の基礎的な概念とそれに基づいて解釈される種々の化学反応について説明する。具体的には、酸と塩基の定義、水溶液中の酸と塩基の反応と平衡、Lewisの定義に基づく酸塩基の種類と反応、硬い酸・硬い塩基および軟らかい酸・軟らかい塩基の概念と応用などについて講述する。 |
| 酸化と還元(6 章) | 3 | 酸化還元概念とさまざまな酸化還元反応のうち、単体と酸化物の反応に関する熱力学的な考察、Ellingham 図、酸化還元半反応と還元電位、Nernst の式、酸化還元反応の速度論、水溶液中の酸化還元反応、元素の酸化還元状態とその安定性、錯体の電気化学などについて説明する。 |
| d 金属錯体(7 章) | 4 | dブロック元素からなる錯体の構造、性質および反応について述べる。すなわち、錯体の構造と対称性の具体例、興味深い配位数や結合をもつ錯体、配位子の代表例と錯体の命名法、錯体における異性体、結晶場理論と錯体の電子構造、錯体の磁性、Jahn-Teller 効果、配位子場理論、錯形成平衡、配位子置換反応などに関して説明する。 |

【教科書】シュライバー無機化学（上）第3版（玉虫伶太、佐藤弦、垣花真人訳、東京化学同人、2002）

【参考書】無機化学—その現代的アプローチ（平尾一之、田中勝久、中平敦著、東京化学同人、2002）

【予備知識】基礎無機化学で習得した知識を要する。

【その他】なし

最先端機器分析（創成化学）

71260

Advanced Instrumental Analysis (Frontier Chemistry)

【配当学年】3年後期

【担当者】大塚・森下・(国) 小山

【内 容】種々の機器分析法の中から、「機器分析化学（創成化学）」で取り扱わなかったいくつかの方法を取り上げ、それらの原理・方法論を講述する。また、トピックスとして、社会的に注目されている最先端の機器分析法を取り上げ、その原理や応用について概説する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------------|-----|--|
| 高性能分離分析 | 4 | 近年発展が著しいマイクロ・ナノスケールの分離分析法について、キャピラリー電気泳動およびマイクロチップ電気泳動を中心に、基礎理論、原理、装置および応用について概説する。 |
| スペクトル分析 I | 2 | 蛍光・リン光・ラマン分光分析法について講述するとともに、光分析機器の構成要素（光源、モノクロメーター、光検出器など）について説明する。また、原子吸光分析の概略についても解説する。 |
| 電気化学分析 | 2 | 電位電流測定法（ボルタンメトリー）や電流測定法（アンペロメトリー）のような電気化学分析法について、原理、考え方、測定法を解説する。 |
| スペクトル分析 II | 4 | 赤外吸収スペクトル分析および核磁気共鳴分光法について、原理、装置およびその応用例を解説する。また、特にスペクトル分析におけるフーリエ変換法の応用について、従来法と対比させながら、その原理と特徴を明らかにする。 |
| [トピックス] 最先端機器分析法 | 1 | その時々において社会的に注目されている機器分析法をトピックス的に取り上げ、その原理や応用例について概説する。 |

【教科書】 Daniel C. Harris: Quantitative Chemical Analysis (W.H. Freeman, 7th Ed., 2007)

【参考書】 Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch: Principles of Instrumental Analysis (Brooks/Cole, 6th Ed., 2007)

【予備知識】 「分析化学（創成化学）」, 「機器分析化学（創成化学）」

【その他】 成績評価：試験 約 8 割, 出席（および小テスト／レポート） 約 2 割

高分子化学 I

71300

Polymer Chemistry I

【配当学年】3年後期

【担当者】澤本, 増田 (俊)

【内 容】 「高分子基礎 I」および「高分子基礎 II」で習得した重縮合, ラジカル重合などの知識を基盤として, 高分子化学 I では配位重合, 立体特異性重合, イオン重合 (アニオン重合およびカチオン重合), リビング重合などの概念および特徴について講述する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------|-----|--|
| 配位重合 | 2 | 配位重合の代表例であるオレフィン類の Ziegler-Natta 重合について概説する。さらにメタセシス開環重合についても解説する。 |
| 立体特異性重合 | 1 | 立体特異性重合, 生成ポリマーの解析方法, 重合機構と立体構造との関係などについて解説する。 |
| イオン重合 | 1 | イオン重合の概略と種類について述べる。とくに, すでに学んだラジカル重合や配位重合との一般的な違いや特徴を概説する。 |
| アニオン重合 | 3 | アニオン重合の開始剤, モノマー, その構造と反応性などの一般的な例を示し, 素反応, 速度論, 反応機構など, アニオン重合の特徴を概説する。 |
| カチオン重合 | 3 | カチオン重合の開始剤, モノマー, その構造と反応性などの一般的な例を示し, 素反応, 速度論, 反応機構など, カチオン重合の特徴を概説する。 |
| リビング重合 | 2 | リビング重合の定義と実例を解説し, その特徴と高分子の精密合成について概説する。 |

【参 考 書】「基礎高分子科学」(東京化学同人)

【予備知識】2回生後期配当の「高分子基礎 I」と3回生前期配当の「高分子基礎 II」の履修を前提としている。

化学プロセス工学

74000

Chemical Process Engineering

【配当学年】2年後期

【担当者】田門, 大嶋, 長谷部, 宮原, 松坂

【内 容】化学プロセスはいろいろな操作（単位操作）の組み合わせで構成されるが、ここでは物質の分離・精製を目的とする蒸留、ガス吸収などの流体系物質移動単位操作、ならびに粒子状物質（粉体）の生産・処理に係わる機械的単位操作について、それらの基本現象に立ちもどり操作原理を講述するとともに、現象の速度論的理解とその定量的表現手法を習熟させる。また、化学プロセスをどのように安全に操作・制御するかについて述べる。

【授業計画】

| 項目 | 回数 | 内容説明 |
|-------------|----|--|
| 物質の分離・精製の基礎 | 2 | 化学プロセスの中で重要な物質の分離・精製の原理と方法を講述し、分子拡散と物質移動に関する基礎事項を解説する。 |
| ガス吸収 | 2 | 液体への気体の溶解平衡、液相中における拡散現象、ガス吸収速度、さらにガス吸収装置の設計手法の講述を通じて、「微分接触操作法」の概念を身につけさせる。 |
| 蒸留 | 3 | 気液平衡の相関手法について述べ、さらに混合液精製操作としての各種蒸留操作法について基本原理を説明し、もっとも簡単な「多段接触操作法」である連続式精留段塔の設計手法について解説する。 |
| 粒子系操作の概観 | 2 | 化学プロセスにおける粒子系単位操作の位置づけと、粒子特性の評価ならびにその表現法、および粒子の挙動について述べる。 |
| 固気分離 | 2 | 部分分離効率の概念を理解させ、種々の条件において適用できる固気分離法の原理ならびに分離性能の評価の方法を述べる。 |
| プロセス制御 | 3 | 蒸留塔や反応装置を例にとり、入力やパラメータ値が変化した際の系の特性を理解させるとともに、変動を補償するための制御法について簡単に述べる。 |

【教科書】「現代化学工学」（橋本, 荻野 産業図書）

【予備知識】工業化学概論, 化学プロセス工学基礎

【その他】教科書を中心に講義を行うとともに、講義の進行に応じて演習問題を課し、講義内容の習得に努める。

物理化学 I (工業基礎化学)

72000

Physical Chemistry I (Fundamental Chemistry)

【配当学年】2年後期

【担当者】田中(一)・川崎(三)・宍戸・(化研)梶

【内 容】化学反応の理解に必要な熱力学, 統計力学, および化学反応速度に関する基礎的な内容を講義する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------|-----|---|
| 相 | 2 | 相の考え方, 相平衡, 相律, 化学ポテンシャル |
| 溶液の熱力学 | 3 | 部分モル量, 活量, 浸透圧と蒸気圧 |
| 動的な化学平衡 | 3 | 動的平衡, 標準自由エンタルピー, 非理想系の平衡, フガシティー |
| 統計力学 | 2 | ボルツマン分布と統計的エントロピー, カノニカル分布と分配関数 |
| 化学反応速度論 | 3 | 化学反応速度, 反応速度式, 速度定数と平衡定数, 衝突理論, 活性複合体理論, 連鎖反応, 触媒反応 |

【教科書】ムーア「物理化学(上)」第4版, 藤代亮一訳(東京化学同人) 第5, 6, 7, 8, 9章。

【予備知識】前期配当の物理化学基礎及び演習の知識を必要とする。

【その他】受講生を2つのクラスに分け, クラスごとに定められた教員により同時間帯に授業を行う。

無機化学 I (工業基礎化学)

72010

Inorganic Chemistry I (Fundamental Chemistry)

【配当学年】2年後期

【担当者】井上・安部・菊地・(エネ研)尾形・(エネ研)作花・(化)高橋

【内 容】無機化学 I では、分子の形を理解する上で重要な群論の概念について解説し、分子の形と分子の反応性や化学的性質との関連について述べる。次に、無機化合物の酸・塩基および酸化・還元挙動について解説する。さらに、d-ブロック化合物の錯体に関する結晶場理論および配位子場理論の基礎について述べる。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|----------------|-----|---|
| 分子の対称性 (4章) | 3 | 分子の形を対称性の観点から捉え、その対称性を示す重要な概念である群論について述べる。また、分子の対称性に関する考察から分子が有する物理的な性質や分光学的な性質について予測できることを解説する。さらに、分子軌道の組み立てや、電子構造の考察、分子振動の議論を単純化する上で分子の対称性が重要となることを示す。 |
| 酸と塩基 (5章) | 3 | 酸および塩基に属する化学種について講義する。まず、Bronsted の酸・塩基の定義を述べ、酸の強さを定量的に表現するための酸解離定数や、Bronsted 酸性度の周期性について解説する。次に Lewis による酸塩基の定義を講義し、Pearson の硬い酸・軟らかい酸の概念を講義する。最後に、酸・塩基としての溶媒の性質を定量的に表現するための溶媒パラメーターを解説する。 |
| 酸化と還元 (6章) | 3 | 一つの物質からもう一つの物質へ電子が移動して酸化と還元が生じる。この二つの過程をまとめて酸化還元反応という。この反応に関する熱力学的効果と速度論的效果について述べ、この両者が重要であることを示す。さらに、酸化還元反応の解析に用いられる電気化学的に重要な因子”電極電位”について解説する。 |
| d 金属錯体 (7章) | 3 | Lewis の酸・塩基およびそれらの組合わせである錯体の概念を用いて d-ブロック化合物の幾何学的な構造および電子構造を論ずる。特に、結晶場理論および配位子場理論を用いた解析について述べる。また、これらの理論を基礎として、構造、スペクトル、磁性、熱化学的性質が“配位子場開裂パラメーター”と関連づけられることを示す。 |

【教科書】「無機化学」(第3版) D. F. Shriver, P. W. Atkins 著、玉虫伶太、佐藤弦、垣花真人 訳、東京化学同人(2001)

【参考書】第1回講義時に教科書の訂正および補足説明資料を配布する。

【その他】受講生を2クラスに分け、クラス毎に定められた教官により同時時間帯に授業が行われる。授業の前に該当の章を通読しておくこと。その週の講義に該当する問題を適宜選んで宿題として課し、毎週提出させる。

分析化学 I (工業基礎化学)

72020

Analytical Chemistry I (Fundamental Chemistry)

【配当学年】2年後期

【担当者】垣内・柴田・沖

【内 容】分析化学の入門として、また、化学一般の基礎として重要な、溶液中の化学平衡（酸塩基、錯形成、沈殿、酸化還元）の考え方を講述する。問題を解く力を身につけるための演習をおこなう。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------|-----|--|
| 化学平衡概説 | 3 | われわれがコントロールできる、あるいは正確に知りうる初期条件（量り取った試薬の量、測容器の体積など）から、溶液内における平衡状態（化学種の濃度や酸化還元状態）を求める時の考え方は、どの化学平衡でも共通である。その基本を解説する。 |
| 酸塩基平衡 | 4 | はじめに、溶液の pH の計算法を解説する。種々の近似的な計算法の基礎にある論理的な考え方、系統立てた理解に重点を置く。次に、滴定曲線の形と意味、緩衝作用の考え方、多段階の酸塩基平衡が関与するより複雑な場合について詳しく述べる。 |
| 沈殿生成 | 1 | 沈殿生成がある場合、生成した沈殿がそれ以上溶液内の平衡に直接関与しないという点で、他の化学平衡と異なる。この特徴の理解が中心である。他の化学平衡が共存する場合に拡張して理解できるように一般化する。 |
| 錯生成平衡 | 1 | 錯生成反応の概説の後、代表的なキレート剤である EDTA を例に取り上げて錯形成反応の特徴を説明し、さらに pH の効果も含めて定量的な錯生成反応の取扱を講述する。 |
| 酸化還元平衡 | 3 | 酸化還元平衡を理解するための基礎となる電極電位やネルンスト式について解説した後、溶液中での電極電位と酸化還元平衡の関係について講述する。酸化還元滴定を酸塩基滴定や沈殿滴定と対比させて理解することに重点を置く。 |

【教科書】Daniel C. Harris, Quantitative Chemical Analysis (W. H. Freeman, 7th-ed., 2007)

【参考書】デイ・アンダーウッド、「定量分析化学」改訂版、(培風館、1982年)； クリスチャン: 分析化学I [原書第6版] (丸善、2005)

【予備知識】特に必要としない。

【その他】プリントを配布する。また、教科書に出てくる重要な単語（分析化学を習得する上で重要な概念）に対応する日本語を表を配布する。評価 定期試験の成績を基本とする。出席、小テスト、宿題の結果を加味することがある。

有機化学 I (工業基礎化学)

72030

Organic Chemistry I (Fundamental Chemistry)

【配当学年】2年後期

【担当者】村上・菅

【内 容】化学が関与する産・学・官のあらゆる分野で、研究者および技術者として活躍するために必要な有機化学の基礎を系統的に教授するための科目として、有機化学 I~III を 2 学年後期から 3 学年後期の 1 年半に配当する。有機化学 I は、主として不飽和炭化水素の化学の基礎を学ぶとともに、立体化学およびラジカルの関与する反応を取り扱う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------|-----|--|
| アルケンの化学 | 4 | アルケンの命名法と構造について解説し、求電子剤との反応、ラジカル反応、ヒドロホウ素化反応、還元反応などについて教授する。有機化学における熱力学および速度論の取り扱いについても解説する。 |
| 立体化学 | 3 | 幾何異性体、鏡像異性体、ジアステレオマー、立体選択性の概念などを教授する。 |
| ラジカルの化学 | 3 | ラジカルを中間に経る反応を取り上げ、ラジカルの安定性および立体化学などを教授する。 |
| アルキンの化学 | 3 | アルキンの命名法と構造について解説し、酸や水との反応、ヒドロホウ素化反応、還元反応、アセチリドとしての反応などについて教授する。 |

【教科書】Organic Chemistry (5th edition, P. Y. Bruice, Pearson Education, Inc., 2007)

【参考書】ハート基礎有機化学 (三訂版; H. ハート、L. E. クレーン、D. J. ハート共著; 秋葉欣哉、奥 彬共訳; 培風館)

【その他】受講生を 2 クラスに分け、クラス毎に定められた教官により同じ時間帯に授業が行われる。

化学数学 I (工業基礎化学)

72040

Mathematical Method in Chemistry I (Fundamental Chemistry)

【配当学年】2年後期

【担当者】江原, 伊藤 (彰)

【内 容】化学のための応用数学の基礎として, 微積分, 線型代数, Fourier 級数, Laplace 変換の基本的事項とその応用を講義する.

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|------------|-----|---|
| 微積分 | 6 | 全微分と偏微分, 微分方程式, 多重積分, ベクトル場, 線積分, 面積分 |
| 線型代数 | 3 | ベクトル空間とベクトル演算, 行列演算, 行列式の性質と変換, 行列の固有値問題 |
| Fourier 級数 | 2 | Fourier 級数の性質, Fourier 級数の応用, Fourier 変換, 高速 Fourier 変換 (FFT) |
| Laplace 変換 | 2 | Laplace 変換の性質, 線形微分方程式と Laplace 変換法 |

【参 考 書】化学者のための数学十講 (大岩正芳著, 化学同人), 微積分学の基礎 (水本久夫著, 培風館), 岩波講座 応用数学 Fourier-Laplace 解析 (木村英紀, 岩波書店)

最先端の化学入門（工業基礎化学）

72050

Introduction to Advanced Chemistry(Fundamental Chemistry)

【配当学年】2年後期

【担当者】関係教員全員（今年度は、吉田潤一、今中忠行、小久見善八、榎 茂好）

【内 容】現代の化学は、基礎分野では生物学、物理学との境界・融合領域で、また、応用分野では環境、エネルギー問題などの解決に欠くことの出来ない存在となっており、また、新しい物質や機能材料の合成、新規反応の開発、新しい物理化学的方法による分子や分子集団の基本的な性質の解明などで、著しい進展を達成している。この講義では、諸君が学んできた、あるいは、これから学ぶ基礎的科目をベースにして、それらの化学の最先端の状況の概観を解説する

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------|-----|---|
| 有機化学関係 | 3 | 物質を創成し、合成・製造する有機合成化学は化学の重要な分野である。本講義では有機合成の新潮流であるコンビナトリアル化学およびマイクロリアクターを用いる合成について、その特長と意義をわかりやすく解説する。 |
| 生物化学関係 | 3 | 生物化学は化学の重要な分野の一つである。2004年のノーベル化学賞が生物化学の研究に与えられたのは記憶に新しい。生物現象を化学の言葉で語ること、いわゆる化学生物学がますます重要になってきている。ここでは100℃でも生育できる超好熱菌について、ゲノム解析、高温適応の分子機構（タンパク質、DNA、細胞膜）、および産業への応用について判りやすく概説する。 |
| エネルギー化学関係 | 3-4 | 私たちの生活はエネルギーの消費に大きく依存しているが、このエネルギーの大量消費が地球環境問題と密接にリンクしている。生活の利便性を損なうことなく環境負荷を低減する可能性について、エネルギー資源の利用、エネルギー変換と消費について、化学の視点から考える。とくに、電池や燃料電池のような電気化学的エネルギー変換・貯蔵に焦点を当ててその最先端の化学を概説する。 |
| 物理化学（理論化学）関係 | 3-4 | 物理化学では熱力学、反応速度論などと共に量子化学が重要な地位をしめている。理論化学は化学の本質的な理解に不可欠であると共に、新しい物質や化学反応の予測に欠くことが出来ない重要な分野である。21世紀の化学で、その重要性が一層増すことは確かである。ここでは、最新の理論化学が実際にどのように分子の構造や性質を説明でき、また、どのように化学反応の本質に迫ることが出来るのか、実例を取り上げ、また、基礎物理化学 A、物理化学 II と関連させながら概説する。 |

【教科書】無し。ノート講義を行います。

【参考書】新世代工学シリーズ「電気化学」オーム社、西本吉助著「量子化学のすすめ」化学同人

【予備知識】特に必要無い。

【その他】4名の教員が各分野について3-4回程度の講義を行う。レポート、出席、期末試験などで成績を評価する。

工業基礎化学実験（工業基礎化学）

72060

Fundamental Chemistry Laboratory (Fundamental Chemistry)

【配当学年】3年前、後期

【担当者】全員

【内 容】工業基礎化学実験第一（実験基礎）を最初に履修した後、工業基礎化学実験第二（物理化学実験）、第三（有機化学実験）、第四（無機化学実験）、ならびに第五（生物化学実験）の実験をローテーションしながら履修する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|----------------|-----|---|
| 工業基礎化学 実験第一 | 18 | 主として水溶液系での定量分析実験を行う。内容は、化学平衡論を基礎とする重量分析と容量分析である。本実験の目的は、物質の定量的な取扱い方法と測定の基本的な考え方の理解にあり、ガラス器具、電子はかり、測容器などの取扱い法、ならびに溶解、沈殿生成、濾過、恒量操作、測容、滴定、希釈などの基本的操作を習得する。測定データの統計処理の方法および廃液処理についても学ぶ。 |
| 工業基礎化学 実験第二 | 18 | 熱力学、反応速度、分光学、理論化学計算、材料化学に関する実験を行う。 |
| 工業基礎化学 実験第三 | 18 | 蒸留操作について習得し、Beckmann 転位、カルボニル基の還元、Grignard 反応、Wittig 反応、Diels-Alder 反応、Friedel-Crafts 反応、Aldol 反応に関する実験、ならびに高分子合成実験を行う。 |
| 工業基礎化学 実験第四 | 11 | 無機化学における基本的概念を実験を通して習得することを目的として、次の4項目の実験を行う。 1. 金属錯体の合成とソルバトクロミズム 2. イオン交換膜・セラミック電解質膜の膜電位 3. 半導体セラミックス材料と色素増感太陽電池 4. 粉末 X 線回折による結晶構造解析及び電気化学的エネルギー変換 全体を通じて、無機化学（上・下）（シュライバー 第3版）を参考書として用いる。 |
| 工業基礎化学 実験第五 | 7 | 細胞の形質転換と遺伝子解析ならびに酵素反応の特性とその利用に関する実験を行う。 |

【教科書】京都大学工学部工業化学科工業基礎化学コース（編）：工業基礎化学実験

物理化学 II (工業基礎化学)

72070

Physical Chemistry II (Fundamental Chemistry)

【配当学年】3年 前期

【担当者】榊, 江原, 佐藤(啓), 人見

【内 容】量子力学の起源と原理, 量子論の手法と応用, 原子構造と原子スペクトル, 化学結合と分子軌道論, 対称性と群論について講述し, あわせて関連事項の演習を実施する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-----------|-----|---|
| 粒子と波動 | 3 | ここでは、量子論の導入について実験的事実とその量子論的解釈を論述し、Schrodinger 方程式の導入とその意義を解説する。・古典的な波動方程式の復習・量子力学の起源（古典物理学の破綻／波動—粒子の二重性）・微視的な系の力学（Schrodinger 方程式／波動関数の解釈/井戸型ポテンシャル）・Schrodinger 方程式とトンネル効果 |
| 量子力学と原子構造 | 3 | ここでは、量子力学のごく初歩的な知識とそれに基づき、水素原子の軌道、軌道角運動量、スピン角運動量、原子のスペクトルを解説する。・演算子に関する常識的知識・振動運動（エネルギー準位／波動関数）・回転運動（二次元の回転／三次元の回転／角運動量と磁気モーメント）・水素原子の原子軌道；形とエネルギー・スピン量子数の導入・Pauli の排他原理・多電子原子の構造（軌道近似/つじつまの合う場の方法） |
| 化学結合 | 3 | ここでは、量子論により、化学結合がどのように形成されるか、を分子軌道理論に基づいて解説する。・水素分子イオンに対する変分理論の適用と分子軌道・等核二原子分子の分子軌道・異核二原子分子の分子軌道・電気陰性度、双極子モーメント、分極、誘起分極・非局在分子軌道（ヒュッケル法の導入）・配位子場理論、電子過剰化合物、水素結合の理論的理解 |
| 対称性と群論 | 2 | 群論の基礎と共に、分子の構造の対称性と分子軌道の関係がどのようになっているか、説明する。・対称操作の基本・変換行列の導入・既約表現と指標 |
| 演習 | 2 | ・授業内容全体について演習を実施する。 |

【教科書】ムーア 物理化学（下） 第4版 藤代亮一訳（東京化学同人）

【参考書】アトキンス 物理化学（上） 第6版 千原秀昭・中村巨男訳（東京化学同人）
マッカーリ・サイモン 物理化学 分子論的アプローチ（上） 千原ら訳（東京化学同人）

【予備知識】基礎物理化学A 関連の事項。化学数学 I など。

【その他】量子化学は、有機合成化学、高分子化学、無機化学あるいは触媒化学や有機金属化学、分子分光学を問わず、全ての化学の基礎です。量子化学的素養を持つことは現代の化学研究で必須です。すぐれた化学者は物理化学的基礎、とりわけ、量子化学、理論化学の基礎的素養に基づき、深い理解と洞察による研究を展開しています。化学者として大成するようしっかり学んで欲しいと考えています。

有機化学 II (工業基礎化学)

72080

Organic Chemistry II (Fundamental Chemistry)

【配当学年】3年前期

【担当者】浜地・木下・伊藤

【内 容】化学が関係するあらゆる分野(学・産・官)で、自立した研究者および技術者として第一線で活躍するために必要不可欠な有機化学の基礎を系統的に学ぶために、有機化学 I,II,III が2年後期から3年後期に開講される。有機化学 II では、主としてジエンの電子状態と反応、ハロゲン化アルキルの置換・脱離反応、およびアルコール関連化合物について学ぶ。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-----------------------|-----|--|
| 電子の非局在化と共鳴 | | 種々の共役結合系での電子の非局在化と共鳴に関して分子軌道の考え方も含めて解説する(7章)。 |
| ジエンの反応およびペリ環化反応 | | 主に共役ジエン系での反応とくに協奏的な反応について学ぶ(8, 29章)。 |
| ハロゲン化アルキルの置換・脱離反応 | | 有機化学においてもっとも一般的な反応の一つであるハロゲン化アルキルの求核置換反応および脱離反応に関して、その反応機構を中心に解説する(10, 11章)。 |
| アルコール関連化合物の反応と有機金属化合物 | | アルコール、エーテル、エポキシドなどの反応またそれに関連した有機金属化合物の代表的な反応を学ぶ(12章)。 |

【教科書】Organic Chemistry (4th Ed., P.Y. Bruce, Pearson Education, Inc., 2004)

【参考書】ハート基礎有機化学(三訂; Hハートなど共著; 秋葉欣哉、奥彬共著; 培風館)

【その他】受講生を2クラスに分け、クラス毎に定められた教官により同じ時間帯に授業が進められる。

無機化学 II (工業基礎化学)

72090

Inorganic Chemistry II (Fundamental Chemistry)

【配当学年】3年前期

【担当者】小久見、北川(進)、小澤、大場、岡崎

【内 容】基礎無機化学と無機化学 I を修得した後のアドバンスコースとして、金属錯体及び有機金属化合物の配位化学について、構造、電子スペクトル、反応機構を講述する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-------------------------|-----|---|
| 4. 分子の対称性 7. d 金属錯体 | 2 | 下巻の内容を習熟するために、上巻における (1) 分子の対称性、特に群論による軌道の対称性分類、指標表を用いての対称分類を復習し、(2) さらに d 軌道を持つ金属錯体についても復習する。 |
| 13. 錯体の電子スペクトル | 4 | 金属錯体 (特に d-ブロックの金属の錯体) の電子スペクトルの起源を電子-電子間反発に基づいて詳細に学び、錯体の結合についての理解を深める。 |
| 14. d 金属錯体の反応機構 | 4 | d-ブロック錯体の反応機構を詳細に検討する。まず反応機構の分類について記述し、反応が起こる各段階と、活性錯体が生成する機構の詳細を区別する。次いで、これらの概念を用いて錯体の置換反応と酸化還元反応の機構を記述する。 |
| 16. d-および f-ブロック有機金属化合物 | 4 | d-ブロック有機金属化合物の基盤である金属カルボニル錯体の構造、結合、反応について述べる。次いで、水素および炭化水素配位子の結合様式と反応性について述べる。 |

【教科書】シュライバー無機化学(下) [第3版] D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford 共著玉虫伶太、佐藤 弦、垣花真人共訳 東京化学同人 (2001)

【その他】授業の前に該当の章ならびにシュライバー無機化学(上) 1~7章を通読しておくこと。原則として毎週課題を提出させる。キーワード：d-ブロック錯体、電子スペクトル、電子間反発、配位化合物の構造、配位化合物の反応機構、有機金属化合物

分析科学II (工業基礎化学)

72100

Analytical Chemistry II (Fundamental Chemistry)

【配当学年】3年前期

【担当者】垣内隆・山本雅博・(エネ科) 日比野光宏

【内 容】この講義では、機器分析化学の入門として、クロマトグラフィー、分光分析法、電気化学分析法、質量分析法について解説する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-----------|-----|--|
| クロマトグラフィー | 5 | 初めに分離の基本である物質の異なる2相への分配過程についてくわしく解説し、それをベースに、ガスクロマトグラフィー、液体クロマトグラフィー、およびその他の関連する分離技術の理論的基礎と実際について、くわしく講述する。(担当： 垣内) |
| スペクトロスコピー | 4 | 分光光学は物質の同定や定量においてひじょうに重要な分析手法である。最初に、分光光学の基礎と分光機器の構造を含む測定原理について解説し、つづいて原子スペクトル分光法をくわしく講述する。さらに、その他の分光光学のエッセンスを紹介する。(担当： 日比野) |
| 電気分析化学 | 3 | 分析化学Iで習得した電気分析化学測定に必要な基礎事項を復習したあと、電位測定法(ポテンショメトリー)、電量測定法(クーロメトリー)、電流電圧測定法(ボルタンメトリー)の原理、考え方、測定法を解説する。ガラス電極によるpH測定や化学センサーなど、応用についても紹介する。(担当： 山本) |
| 質量分析法 | 1 | イオン化法、質量分析計器の原理、有機低分子やタンパク質のマススペクトルの例を紹介する。(担当： 山本) |

【教科書】Harris: Quantitative Chemical Analysis 7th Ed (Freeman)

【参考書】クリスチャン: 分析化学I,II [原書第6版] (丸善、2005)

【予備知識】分析化学I(工業基礎化学), 基礎物理化学A,B

【その他】教科書に出てくる重要な単語(分析化学を習得する上で重要な概念)に対応する日本語を表としたプリントを配布する。

グリーンケミストリー概論

72110

Introduction to Green Chemistry

【配当学年】3年前期

【担当者】江口・吉田・川崎(昌)

【内 容】グリーンケミストリーは環境問題を解決し、化学物質による汚染を防ぎ、環境にやさしいものづくりを目指すための化学である。本講では人間社会に密接に関連した、エネルギー変換、化学合成、大気環境のそれぞれの立場から、グリーンケミストリーについて概説する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-------------|-----|---|
| エネルギー変換と環境 | 4 | 現代社会は化石燃料の使用により、膨大なエネルギーを利用して豊かな生活を送っている反面、地球温暖化や酸性雨、資源の枯渇などの問題を生み出している。グリーンケミストリーの12箇条。エネルギー変換にともなう温室効果ガスの発生。大気汚染物質としての窒素酸化物、硫黄酸化物の発生原因とそれらの低減法。化石燃料を高効率でエネルギーに変換する試みや、燃料電池をはじめとする新エネルギーの原理と開発の現状。エネルギー資源の有効利用についても述べる。 |
| 環境にやさしい化学合成 | 4 | 化学合成は社会の発展に大きな貢献をし、われわれの生活に不可欠のものとなっているが、人間や環境に対して負の影響を与える面も明らかになってきた。これからの化学合成では、収率やコストといった表面的な効率の追求だけではなく、人間や環境に対する影響を含めたトータルな効率を追求することが求められる。本講義では、環境にやさしい化学合成を実現するための原料、反応形式、反応剤や触媒、反応媒体、反応装置などについて考え方や実例をわかりやすく解説する。 |
| 大気環境化学 | 4 | 地球温暖化、太陽からの紫外線増加、降雨量変化、嵐の発生、海面上昇、エコシステム変動は、今後の気候変動長期予測において重要な要素である。地球の気候・大気環境を変えてゆく大気化学反応機構を理解し、都市型大気汚染をもたらす化学物質の大気環境への影響評価を学ぶ。具体的には、大気環境化学研究の社会的意義、太陽光化学反応、オゾン層の大気化学反応、窒素化合物・揮発性有機化合物の大気化学反応である。 |

【教科書】環境と化学 グリーンケミストリー入門 柘植秀樹、荻野和子、竹内茂彌 編
東京化学同人, グリーンケミストリー 渡辺 正・北島昌夫 訳 日本化学会・科学技術戦略
推進機構 訳編 丸善

生化学I (工業基礎化学)

72120

Basic Biochemistry I(Fundamental Chemistry)

【配当学年】3年前期

【担当者】今中・青山・森

【内 容】生物のもつ機能を研究する生化学は、様々な学問分野との境界において重要な役割を果たしつつあるが、このような生化学の基礎について、生体構成物質、酵素の働き、代謝、DNA複製、遺伝子発現、タンパク質工学などを中心に講義するとともに、生化学研究の予備的な知識を与える。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------|-----|--|
| 生化学の基礎 | 1 | 生化学とはどのような学問・研究分野であるのかなど、生化学の基礎的立場を説明する。 |
| 生体を構成する物質 | 2 | 生体を構成する様々な物質、たとえばアミノ酸とタンパク質、糖質、脂質、核酸、ビタミンなどの構造と機能を解説する。 |
| 酵素とその働き | 2 | 酵素の定義や分類・命名法について述べると共に、酵素反応速度論や触媒機構について解説する。 |
| 物質代謝とエネルギー代謝 | 2 | 生体内に取り込まれた物質は、酵素の作用により分解されるとともに、これらの分解物を素材として多くの物質やエネルギーが産生される。これら一連の代謝と、その代謝を調節している機構を取り扱う。 |
| 遺伝子と遺伝情報 | 2 | DNAの情報が巧みに制御されながら複製され、さらにRNAへ、そしてタンパク質合成へ伝わっていくメカニズムを分子レベルで詳述する。 |
| 遺伝子工学とタンパク質工学 | 2 | 遺伝子工学の基本技術とそれを応用したタンパク質工学による酵素の改良を具体例をあげて解説する。 |
| 生体膜と細胞工学 | 2 | 生体膜をはじめとする細胞内構造の機能を説明すると共に、生体工学も視野に入れた細胞工学の応用について説明する。 |

【教科書】生化学—基礎と工学— 左右田 健次 編著 化学同人(2001)

【その他】教科書の全範囲にわたって講義することはできないので、授業で触れなかった項目についても、学習しておくこと。

高分子化学概論 I (工業基礎化学)

72130

Introduction to Polymer Chemistry I (Fundamental Chemistry)

【配当学年】3年前期

【担当者】増田・澤本・松岡

【内 容】高分子化合物の概念の確立と発展の歴史を振り返ったあと、合成法に関する入門的解説を行う。代表的な合成法の一つである重縮合について概説したのち、付加重合の中で重要な位置を占めるラジカル重合並びに配位重合について解説する。さらに、イオン重合について解説し、リビング重合の機構について概説する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------------------|-----|--|
| 高分子の基本 概念と高分子 合成の原理 | 3 | 高分子の定義、特性、多様な分子構造について概説し、高分子の概念がどのように生まれ、現在の高分子化学・工業に育ってきたかを述べる。また、高分子の平均分子量について解説する。高分子合成の原理を重縮合、付加重合および開環重合を例にとって講述する。さらに、種々の重合方法について解説する。 |
| 重縮合・重付加 | 3 | 重縮合による高分子合成反応をポリアミドとポリエステルについて解説し、生成ポリマーの分子量と分子量分布の制御についても解説する。重付加反応による高分子合成をエポキシ樹脂とポリウレタンを例にして説明する。 |
| ラジカル重合・ 共重合 | 2 | ラジカル重合の定義を述べたのち、モノマーと開始剤の種類、ラジカル重合の特徴、開始・生長・停止などの素反応、重合方法、共重合、モノマー反応性比などについて講述する。 |
| 配位重合 | 1 | 配位重合の代表例であるオレフィン類の Ziegler-Natta 重合並びに立体特異性重合について概説する。 |
| イオン重合 | 1 | イオン重合の概略と種類について述べる。とくに、すでに学んだラジカル重合や配位重合との一般的な違いや特徴を概説する。 |
| アニオン重合・ カチオン重合 | 2 | アニオン重合の開始剤やモノマーの一般的な例を示し、重合の素反応と関連づけてアニオン重合の特徴を概説する。カチオン重合の開始剤やモノマーの一般的な例を示し、重合の素反応と関連づけてカチオン重合の特徴を概説する。 |

【参考書】「新高分子化学序論」(化学同人)

化学数学 II

72200

Mathematical Method in Chemistry II

【配当学年】3年前期

【担当者】田中（一）・佐藤（啓）・伊藤（彰）・＜福＞佐藤（徹）

【内 容】化学数学 I（工業基礎化学）に引き続くもので、化学にとって必要な数学の演習・講述を行う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------|-----|---|
| 行列式 | 1 | 行列式の展開に関して演習を行う。 |
| 偏微分・全微分 | 1 | 多変数関数の微分とその熱力学などへの応用に関して演習を行う。 |
| 微分方程式 | 2 | さまざまな常微分方程式の解法について、変数分離や Laplace 変換などを織り込み、演習を行う。 |
| 行列の固有値問題 | 2 | 物理化学の問題は行列の形に表現され、その固有値問題に還元される場合がある。有限次元の行列の固有値問題について演習を行う。 |
| 常微分方程式のべき級数解法 | 2 | 常微分方程式のべき級数による解法を説明する。 |
| シュレーディンガー方程式 | 4 | 常微分方程式のべき級数解法の応用として、水素原子のシュレーディンガー方程式の解を求め、解関数の物理的意味も併せて説明する。 |

【教科書】特になし

【参考書】化学者のための数学十講（大岩正芳著、化学同人）、技術者のための高等数学 1 常微分方程式（E. クライツィグ著、北原和夫訳、培風館）、岩波 数学公式 I-III（森口繁一他著、岩波）

【予備知識】化学数学 I（工業基礎化学）を履修していることが望ましい。

有機化学 III (工業基礎化学)

72140

Organic Chemistry III (Fundamental Chemistry)

【配当学年】3年後期

【担当者】大江・近藤

【内 容】研究者および技術者として活躍するために必要な有機化学を系統的に教授する。有機化学 III では、主に芳香族化合物の性質と求電子置換反応、カルボニル基への求核付加反応、エノラートイオンの反応、ならびに酸化反応・還元反応などを講述する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--|-----|---|
| 芳香族性とベンゼンの反応 | 2 | ベンゼン系炭化水素化合物と非ベンゼン系化合物が示す芳香族性と共鳴安定性について概説する。また、ベンゼンのハロゲン化、ニトロ化、スルホン化、Friedel-Crafts アシル化およびアルキル化、Gatterman-Koch ホルミル化反応に代表される芳香族求電子置換反応の基礎を解説する。さらに、Clemmensen 還元および Wolff-Kishner 還元によるアシル置換ベンゼンの還元法を解説し、有機金属化学を基礎とする有用な合成反応 (Gilman 反応剤、Stille 反応および Suzuki-Miyaura 反応等) についても触れる (14 章)。 |
| 置換ベンゼンの反応 | 2 | ベンゼン環上の置換基の反応および置換ベンゼンに対する求電子置換反応における置換基効果、芳香族アミンと亜硝酸との反応の機構およびアレーンジアゾニウム塩の反応 (Sandmeyer 反応等)、芳香族求核置換反応 (Meisenheimer 錯体およびベンザイン中間体の生成)、ナフタレンの求電子置換反応について解説する (15 章)。 |
| カルボニル化合物 I: 求核的アシル置換反応 | 3 | カルボニル化合物の命名、物理的性質をまず解説し、さらに、ハロゲン化アシル、酸無水物、エステル、カルボン酸、アミド等のカルボニル化合物の求核的アシル置換反応について基礎的知識を解説する。さらにエステルの酸・塩基加水分解、アミドおよびイミドの加水分解 (Gabriel 合成)、ニトリルの加水分解の機構、および生体系でのカルボキシラートイオンの活性化についても解説する (16 章)。 |
| カルボニル化合物 II: カルボニル基への求核的付加反応と α , β -不飽和カルボニル化合物の反応 | 2 | カルボニル化合物と炭素求核剤 (Grignard 反応剤) との反応、ヒドリドイオン供与体との反応、窒素 (イミン、エナミンの生成)、酸素、硫黄求核剤との反応 (保護-脱保護)、さらに、 α , β -不飽和カルボニル化合物への求核剤の直接付加と共役付加について解説する (17 章)。 |
| カルボニル化合物 III: カルボニル α -炭素上での反応 | 3 | カルボニル化合物の α -炭素のハロゲン化、求電子剤、求核剤との反応、エナミンを経由するアルキル化とアシル化、Michael 反応、aldol 縮合、Claisen 縮合、Robinson 環化を通して、エノラートイオンの化学を解説し、マロン酸エステル合成、アセト酢酸エステル合成への利用法についても解説する (18 章)。 |
| 酸化反応と還元反応 | 2 | 無機・有機酸化剤によるアルコールや不飽和化合物の酸化反応とカルボニル化合物を中心とする不飽和化合物の還元反応について、化合物の redox と合成化学的側面から概説する。また、酵素に代表される生化学的酸化・還元反応についても解説する (19 章)。 |

【教科書】Organic Chemistry (5th edition, P. Y. Bruice, Pearson Education, Inc., 2007)

【参考書】ハート基礎有機化学 (三訂版; H. ハート, L. E. クレーン, D. J. ハート共著; 秋葉欣哉, 奥 彬共訳; 培風館)

【その他】受講生を 2 クラスに分け、クラス毎に定められた教員により同じ時間帯に授業が行われる。

物理化学 III (工業基礎化学)

72150

Physical Chemistry III (Fundamental Chemistry)

【配当学年】3年後期

【担当者】堀井、白川、朽尾、伊藤(彰)

【内 容】分光学の基礎、分子構造と回転および振動スペクトル、電子遷移と光化学、磁気共鳴、分子間力と液体状態について講述し、あわせて演習を実施する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------|-----|---|
| 分光学の基礎 | 1 | 分光学とは？ 光吸収と量子力学、Einstein 係数 |
| 回転および振動スペクトル | 3 | 回転エネルギー準位とスペクトル、振動エネルギー準位とスペクトル、レーザー、対称性と基準振動、Raman スペクトル |
| 電子遷移と光化学 | 2 | 電子帯スペクトル、光化学的原理、けい光とりん光、光連鎖反応、光分解、光合成 |
| 磁気共鳴 | 3 | 分子の磁氣的性質、核磁気共鳴、化学シフトとスピン結合、核磁気緩和、二次元 NMR、電子スピン共鳴 |
| 分子間力と液体状態 | 2 | 液体の構造、液晶、ガラス、分子間力、状態方程式、液体の理論、液体の流動性 |
| 演習 | 2 | 授業の進行状況に応じて、重要事項について演習を実施する。 |

【教科書】ムーア 物理化学(下) 第4版 藤代亮一訳(東京化学同人)

【参考書】アトキンス 物理化学(下) 第6版 千原秀昭・中村亘男訳(東京化学同人)

【予備知識】「物理化学基礎及び演習」、「物理化学 I」、「物理化学 II」の履修を前提としている。

【その他】受講生を2つのクラスに分け、クラスごとに定められた教員により同時間帯に授業を行う。

無機化学 III (工業基礎化学)

72160

Inorganic Chemistry III (Fundamental Chemistry)

【配当学年】3年後期

【担当者】八尾、江口、日比野、(化研) 横尾

【内 容】無機固体の合成方法、構造、物性の関係を基礎的に具体例を挙げて講述する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|----------------|-----|--|
| 固体の合成法 | 2 | 無機固体を得るための、固相、液相、気相からの合成、イオン交換、電気化学反応、薄膜、単結晶の作製、水熱法等について解説する。 |
| 固体のキャラクタリゼーション | 2 | 光学顕微鏡、電子顕微鏡、赤外分光、ラマン散乱、核磁気共鳴、XAFS、熱分析等、固体のキャラクタリゼーションの原理と応用について解説する。 |
| 結晶構造 | 2 | 結晶の対称性の概念と結晶構造を関連させて解説する。具体的な結晶を取り上げ、その構造の成り立ちについて理解させる。 |
| 結晶学と回折法 | 2 | 結晶学の概念と、回折法を用いたによる構造解析並びに種々のキャラクタリゼーションについて解説する。 |
| 相図の解釈 | 2 | 相平衡と相図の熱力学的基礎を、1、2成分系について解説する。また具体例を挙げて、重要な系について講述する。 |
| 固溶体及び欠陥と不定比性 | 2 | 固溶体の構造とその解析法について解説する。実在の結晶に存在する欠陥の種類を固体の物性に関連づけて解説する。 |
| 固体の化学結合 | 2 | 結晶を形作るマーデルングエネルギー、結晶場エネルギー等について解説する。 |

【教科書】Basic Solid State Chemistry (Second Edition), A.R.West, John Wiley & Sons (1999)

【その他】授業の前に該当の章を通読しておくこと。原則として毎週課題を提出させる。

高分子化学概論 II (工業基礎化学)

72170

Introduction to Polymer Chemistry II (Fundamental Chemistry)

【配当学年】3年後期

【担当者】堀井・渡辺

【内 容】高分子が示す特徴的な構造（たとえば結晶と非晶）と特徴的な物性（たとえば高粘性）は、高分子鎖が長い糸状の分子鎖であることに起因する。この視点から、高分子の溶液および固体状態における構造と物性についての説明を行う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|------------------------|-----|--|
| 高分子鎖の形と広がり | 1 | 線状高分子について、分子特性の基本となる分子鎖の形と広がりを説明する。 |
| 溶液の性質 | 3 | Flory-Huggins の理論に基づき、混合エントロピー、混合エンタルピーおよび化学ポテンシャルの誘導について述べ、この結果を基に、浸透圧や相平衡などの熱力学的性質を説明する。また、分子量などの基本的な分子特性の決定法について説明する。 |
| 固体構造 | 2 | 長い高分子鎖が、結晶化条件により単結晶、球晶、ラメラ晶、伸び切り鎖結晶などを形成することを示し、基本的な結晶化過程について説明する。また、このような結晶化試料の結晶－非晶構造の解析法と解析結果について、最新の結果を含めて述べる。 |
| ガラス転移（ミクロブラウン運動との対応） | 1 | 高分子が示す熱運動について概説し、主鎖の熱運動の凍結に伴うガラス転移現象について述べる。さらに、ガラス転移に伴う力学的性質と熱的性質の変化について説明し、その分子機構について述べる。 |
| ゴム弾性（屈曲性鎖の統計） | 1 | ガラス転移点以上のゴム中で屈曲性高分子鎖が示すコンホメーション分布について説明し、エントロピー弾性としてのゴム弾性がいかにして発現するかについて述べる。また、弾性率の分子論的表記についても説明する。 |
| 粘度、粘弾性（鎖の大規模運動との対応） | 2 | 屈曲性高分子鎖の溶融系が示す粘性と粘弾性緩和を鎖の運動と対応付けて説明し、鎖同士が互いに横切れないために生じる絡み合い効果について述べる。さらに、鎖の運動と粘弾性についての現在の分子理論についても概説する。 |
| 誘電緩和（鎖の局所運動、大規模運動との対応） | 2 | 高分子が示す誘電緩和現象について概説し、誘電緩和と鎖の運動の対応を分子論的に説明する。さらに、主鎖骨格に平行な双極子を持つ高分子（A型高分子）について、長時間域の誘電緩和と粘弾性緩和の対応についても述べる。 |

【参考書】「新高分子化学序論」（化学同人）

【予備知識】3年前期配当の「高分子化学概論 I (工業基礎化学)」を履修していることが望ましい。

物理化学 I (化学工学)

73000

Physical Chemistry I (Chemical Engineering)

【配当学年】2年後期

【担当者】前, 牧

【内 容】熱力学を化学プロセスなどの実プロセスへ適用するためには、熱力学の基礎原理に加えて物質収支、エネルギー収支などの化学工学量論と呼ばれる考え方が不可欠である。このような考え方に基いて「化学工学熱力学」と呼ばれる学問分野が生まれた。ここでは、化学工学熱力学の初歩について講述し、熱力学の諸法則を実際のプロセス計算に応用する方法を定着させることを最大の目的とする。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|----------------|-----|---|
| 序論 | 0.5 | 化学工学熱力学に関連する諸物理量の定義とその次元、単位、ならびに単位換算の方法について述べる。 |
| 熱力学第 1 法則と基礎事項 | 1.5 | 状態関数、エンタルピー、定常流れ系のエンタルピー収支、平衡、相律、可逆過程などについて説明する。 |
| 純物質の P V T 関係 | 2 | 理想気体法則と、フガシチー、圧縮係数などを用いる実在気体状態式、状態図の読み方について述べる。 |
| 熱化学 | 2 | 熱容量、標準生成エンタルピー、燃焼熱、反応熱などの定義の復習と実際の系に即して計算を実施し習得する。 |
| 中間演習 | 1 | エンタルピー計算、断熱燃焼温度の算出、反応を伴う過程での熱収支計算などを演習を通じて習熟する。 |
| 熱力学第 2 法則 | 2 | 第 2 法則の種々の表現法、エントロピー、カルノーサイクルの意味について説明する。 |
| 流体の熱力学特性 | 1 | P V T 関係、熱容量からエンタルピー、エントロピーを算出する方法について説明する。 |
| 流れ系の熱力学 | 1 | 物質収支、エネルギー収支の基礎式とその適用法について述べる。また、具体的な事例で実際の計算を実施し、化学工学計算の基礎を習得する。 |
| 総合演習 | 2 | これまで講述、演習してきた内容の徹底した演習を行い、熱力学の実際の計算応用を習熟徹底する。 |

【教科書】J. M. Smith and H. C. Van Ness : Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, Seventh Edition (McGraw-Hill International)

【予備知識】基礎物理化学での熱力学法則に関する基礎知識が必要

【その他】講義の進行に応じてできるだけ多くの演習問題を課し、講義内容の修得に努める。毎週課題を課す。期末試験を実施して成績を評価。

無機化学 I (化学工学)

73010

Inorganic Chemistry I (Chemical Engineering)

【配当学年】2年後期

【担当者】井上・安部・菊地・(エネ研) 尾形・(エネ研) 作花・(化) 高橋

【内 容】無機化学 I (化学工学) では、無機化合物の重要な反応である、酸・塩基反応の特徴、酸化・還元挙動について解説したのち、金属の腐食に関して講義する。さらに、分子の対称性と群論入門部分について解説し、次に、d-ブロック錯体に関する結晶場理論および配位子場理論の基礎について述べる。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-------------|-----|---|
| 酸と塩基 (5章) | 3 | 酸および塩基に属する化学種について講義する。まず、Bronsted の酸・塩基の定義を述べ、酸の強さを定量的に表現するための酸解離定数や、Bronsted 酸性度の周期性について解説する。次に Lewis による酸塩基の定義を講義し、Pearson の硬い酸・軟らかい酸の概念を講義する。最後に、酸・塩基としての溶媒の性質を定量的に表現するための溶媒パラメーターを解説する。 |
| 酸化と還元 (6章) | 3 | 一つの物質からもう一つの物質へ電子が移動して酸化と還元が生じる。この二つの過程をまとめて酸化還元反応という。この反応に関する熱力学的効果と速度論的效果について述べ、この両者が重要であることを示す。さらに、酸化還元反応の解析に用いられる電気化学的に重要な因子“電極電位”について解説する。 |
| 腐食 | 2 | 化学装置は腐食との戦いである。本講義では、前項の酸化還元に関連して、金属材料の腐食に関して講義する。2回分の小テストを講義時間内に実施する。【尾形担当】 |
| 分子の対称性 (4章) | 1 | 分子の形を対称性の観点から捉え、その対称性を示す重要な概念である群論について述べる。また、分子の対称性に関する考察から分子が有する物理的な性質を予測できることを解説する。 |
| d 金属錯体 (7章) | 3 | Lewis の酸・塩基およびそれらの組合わせである錯体の概念を用いて d-ブロック錯体の幾何学的な構造および電子構造を論ずる。特に、結晶場理論および配位子場理論を用いた解析について述べる。また、これらの理論を基礎として、構造、スペクトル、磁性、熱化学的性質が“配位子場開裂パラメーター”と関連づけられることを示す。 |

【教科書】「無機化学」(第3版) D. F. Shriver, P. W. Atkins 著、玉虫伶太、佐藤弦、垣花真人 訳、東京化学同人 (2001) : 腐食に関しては教科書から離れるが、資料を講義中に配布する

【参考書】第1回講義時に教科書の訂正と補足説明資料を配布する。

【その他】授業の前に該当の章を通読しておくこと。その週の講義に該当する問題を適宜選んで宿題として課し、毎週提出させる。

化学工学数学Ⅰ（化学工学）

73020

Mathematics for Chemical Engineering I (Chemical Engineering)

【配当学年】2年後期

【担当者】河瀬・長嶺

【内 容】化学プロセス工学、化学システム工学で使う数学の基礎を学ぶことを目的とし、線形代数の簡単な復習からはじめ、常微分方程式の解法、ラプラス変換、ラプラス変換による微分方程式の解法について学ぶ。さらに、ラプラス変換の発展としてフーリエ級数およびフーリエ積分を学び、偏微分方程式の解法の初歩へとつなげる。授業は、演習を主体に行う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------|-----|---|
| 線形代数 | 2 | 行列、その行列の固有値を復習し、固有ベクトルのもつベクトル空間のなかで線形変換子としての幾何学的意味を学ぶ。 |
| 常微分方程式 | 3 | 世の中の現象を微分方程式で現すことの面白さ。微分方程式で現れる現象（化学反応現象以外も含めて）について知る。さらに、その微分方程式を解く方法として、変数分離、未定係数乗数法について学ぶ。 |
| ラプラス変換 | 4 | ラプラス変換発見の歴史的背景から話をはじめ、ラプラス変換で、常微分方程式はもとより、定積分や簡単な積分方程式が代数方程式として解けてしまうことを学ぶ。 |
| フーリエ変換 | 4 | フーリエ級数近似から発展しフーリエ変換を学ぶ。その形が、積分変換としてはラプラス変換の拡張にあることを知る。さらに、偏微分方程式とフーリエ変換とのかかわりについても学ぶ。 |

【教科書】教員の作った印刷物

【参考書】ラプラス変換と常微分方程式（布川、昭晃堂）、自然の数理と社会の数理（佐藤、日本評論社）、化学者のための数学十項（大岩、化学同人）

【予備知識】微分、積分、行列、行列式

流体系分離工学

73030

Fluid-Phase Separation Engineering

【配当学年】3年前期

【担当者】田門・松坂

【内 容】化学プロセスはいろいろな操作（単位操作）の組み合わせで構成されるが、ここでは物質の分離・精製を目的とする蒸留、ガス吸収などの流体系物質移動単位操作について、それらの基本現象に立ちもどり操作原理を講述するとともに、現象の速度論的理解とその定量的表現手法を習熟させる。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-------------|-----|--|
| 物質の分離・精製の基礎 | 3 | 化学プロセスの中で重要な物質の分離・精製の原理と方法を講述し、分子拡散と物質移動に関する基礎事項を解説する。 |
| ガス吸収操作 | 3 | 液体への気体の溶解平衡、液相中における拡散現象、ガス吸収速度、さらにガス吸収装置の設計手法の講述を通じて、「微分接触操作法」の概念を身につけさせる。 |
| 蒸留操作 | 4 | 気液平衡の相関手法について述べ、さらに混合液精製操作としての各種蒸留操作法について基本原理を説明し、もっとも簡単な「多段接触操作法」である連続式精留段塔の設計手法について解説する。 |
| 抽出操作 | 3 | 3成分平衡である液液平衡の考え方を講述し、抽出操作と装置設計を通して「多回接触操作法」と「多段接触操作」の設計手法を理解させる。 |

【教科書】「現代化学工学」（橋本、荻野 産業図書）

【その他】教科書とプリントを中心に講義を行うとともに、講義の進行に応じて演習問題を課し、講義内容の習得に努める。

工業化学科

物理化学 II (化学工学)

73040

Physical Chemistry II (Chemical Engineering)

【配当学年】3年前期

【担当者】山本、丸山

【内 容】物理化学の基礎を踏まえ、その応用的側面の理解を深める。具体的には、プラズマ、界面現象、コロイド系、固体物理化学などを取り上げる。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------|-----|--|
| 界面・コロイドの物理化学 | 6 | 表面張力や濡れ、電気二重層の形成など、界面や表面が存在する系に特有の現象について、物理化学的な取り扱いを後述する。それらの重要な応用例として、コロイド系について取り上げる。 |
| プラズマの物理と化学 | 3 | 衝突現象と気体運動論、原子・分子の量子物理、電離および励起、再結合、付着と離脱、イオン-分子反応、拡散係数、移動度およびエネルギー輸送係数について講述する。 |
| 固体物理化学 | 3 | 結晶構造および非晶質固体、エネルギーバンドと半導体について述べ、表面および界面の過程を解説する。固体の光学的、電気的、磁氣的性質について構造と関連づけて講述する。 |

【教科書】ムーア物理化学

【予備知識】物理化学 I (化学工学) の履修を前提としている

化学工学数学 II

73050

Mathematics for Chemical Engineering II

【配当学年】3年前期

【担当者】山本、丸山

【内 容】化学プロセスに関する専門知識を習得するために必要な数学を講述する。確率過程と統計力学、偏微分方程式などを扱う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------|-----|--|
| 確率過程 | 2 | <ul style="list-style-type: none"> ・乱数と確率過程 ・ブラウン運動とランジュバン方程式 |
| 統計力学 | 4 | <ul style="list-style-type: none"> ・統計力学の原理（アンサンブルと平均） ・相互作用のない系の統計力学（理想気体、ゴム弾性） ・相互作用のある系の統計力学（相転移の平均場理論） ・モンテカルロシミュレーション |
| 偏微分方程式 | 6 | <ul style="list-style-type: none"> ・波動方程式 ・拡散方程式 ・対流項が加わった拡散方程式 ・ラプラスの方程式 ・多次元の問題 ・数値解析 |

【教 科 書】教官が作成したプリントを利用する。

【参 考 書】宗像豊哲「物理統計学」（朝倉書店）

【予備知識】化学数学基礎の履修を前提としている。

工業化学科

化学工学実験（化学工学）

73060

Chemical Engineering Laboratory (Chemical Engineering)

【配当学年】3年前、後期

【担当者】全員

【内 容】化学平衡論を基礎とする重量分析と容量分析を行った後、化学プロセスの基礎となる運動量・熱・物質の移動現象、および、基本的な単位操作、動特性と制御に関する実験を行う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------------|-----|---|
| 工業化学実験 基礎 | 12 | ガラス器具、電子はかり、測容器などの取り扱い法、ならびに溶解、沈殿生成、濾過、恒量操作、測容、滴定、希釈などの基本的な操作を習得する。あわせて廃液処理についても学ぶ。 |
| 化学プロセス 工学実験（I） | 13 | 液液平衡の測定、気相拡散係数の測定、管路の圧力損失とレイノルズ数、界面を通しての物質移動、回分反応器による速度解析、均一相流通反応器の特性、について実験を行う。 |
| 化学プロセス 工学実験（II） | 15 | 定常伝熱、強制対流伝熱、気液平衡の測定、連続精留、気固反応、気固触媒反応、サイクロンの特性と粒子径、充填塔の圧力損失とガス吸収、プロセスの動特性について実験を行う。 |

【教科書】京都大学工学部工業化学科（編）：化学工学実験

【参考書】Bird, Stewart, Lightfoot「Transport Phenomena 2nd Ed.」(Wiley)、橋本・荻野共編「現代化学工学」(産業図書)、橋本「反応工学」(培風館)、Smith「Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics」(McGrow Hill)

【予備知識】化学プロセス工学基礎、化学プロセス工学、反応工学 I、基礎流体力学、物理化学 I (化学工学)

反応工学 II

73070

Chemical Reaction Engineering II

【配当学年】3年前期

【担当者】三浦・河瀬・中川

【内 容】不均相反応や非理想流れを含む化学プロセスの反応過程の解析と設計について述べる。不均相反応の反応速度式の表し方や、どのように反応装置の大きさを決め、安全に操作するかについて説明する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|------------------|-----|---|
| 均相反応と不均相反応 | 1 | 反応工学 I で学んだ均相の反応装置の設計・操作法について復習し、不均相反応との違いを説明する。 |
| 複雑な反応速度式 | 1 | 不均相反応の反応速度の表し方を説明し、定常状態近似法と律速段階近似法を、固体触媒反応や気固反応に適用する。自触媒反応、微生物反応などの特殊な反応の速度式についても説明する。 |
| 流通反応器の流体混合 | 3 | 実際の反応器内の流れは押し出し流れと完全混合流れの中間的な非理想流れである。滞留時間分布関数で混合状態を規定し、非理想流れを表すモデルを示し、パラメータの推定法、装置設計法を述べる。また、ミクロな混合についても触れる。 |
| 気固反応と反応器 | 3 | 気体と固体粒子間の非触媒反応には、石炭の燃焼・ガス化、鉄鉱石の還元反応などがある。簡単な未反応核モデルによって総括反応速度を表し、反応装置設計法を述べる。 |
| 固体触媒反応と反応器 | 3 | 固体触媒は多孔性固体であり、総括の触媒反応速度は触媒粒子内と外表面での物質移動によって影響される。その効果を表すために、触媒有効係数を導入する。固定層型、流動層型の触媒反応装置の概要と簡単な設計法を述べる。 |
| 気液反応、気液固触媒反応と反応器 | 2 | 反応を伴うガス吸収、液相空気酸化反応などの気液反応では、気液界面近傍での物質移動が総括反応速度に影響する。それを解析し、さらに装置設計について述べる。また、固体触媒が存在する気液固触媒反応についても述べる。 |

【教科書】「反応工学（改訂版）」（橋本健治著、培風館、1993）

【予備知識】「化学プロセス工学基礎」、「反応工学 I」の履修が必要。

【その他】講義中に適宜演習を行う。毎回、各章末の練習問題の中から宿題を出す。簡単な常微分方程式の知識が必要。

固相系分離工学

73080

Solid-Phase Separation Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】田門

【内 容】化学工業プロセスを構成する各種の物質分離操作の中より、熱と物質の同時移動が関与する操作を取り上げ、不均一系（多相系）における移動現象の捉え方、移動物性値、操作設計法について講述する。具体的な単位操作として、乾燥，吸着，膜分離，晶析を取り上げる。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------|-----|---|
| 多相系移動現象 | 1 | 固相を含む不均一系における熱・物質の同時移動現象の基礎と移動物性値について講述する。 |
| 調湿操作 | 1 | 気液2相間における熱・物質同時移動の典型例として、調湿操作を取り上げ、湿球温度の概念、湿度図表の使い方を講述する。 |
| 乾燥操作 | 4 | 気・液・固3相間における熱・物質同時移動の代表例として、乾燥操作を取り上げ、乾燥速度の相関手法、操作設計ならびに乾燥過程中的相転移現象と製品物性の関連性などの諸問題について講述する。 |
| 吸着操作 | 4 | 動的平衡としての吸着平衡の捉え方、吸着等温式、細孔拡散と表面拡散、吸着速度について述べ、吸着操作設計ならびに固定床吸着塔の破過曲線の計算法について講述する。 |
| 膜分離操作 | 3 | ガス分離を中心として、膜透過速度式、膜分離プロセスの設計法について講述する。 |
| 晶析操作 | 2 | 晶析の原理、結晶成長に関する速度論的取り扱いを講述し、装置設計のためのポピュレーションバランスの考え方を理解させる。 |

【教科書】「現代化学工学」（橋本、荻野、産業図書）

【参考書】「化学機械の理論と計算」（亀井編、産業図書）

【予備知識】工業化学概論，化学プロセス工学基礎，流体系分離工学

【その他】教科書を中心に講義を行うとともに、講義の進行に応じて演習問題を課し、講義内容の習得に努める。

物理化学 III (化学工学)

73090

Physical Chemistry III (Chemical Engineering)

【配当学年】3年後期

【担当者】宮原

【内 容】熱力学は化学工学の重要な基礎であるが、その直観的理解は難しい。熱現象の本質的理解には微視的観点があり、またこれはナノテクはじめ種々の先端技術に不可欠な知識である。本講は、統計熱力学の基礎を講述し、巨視論のみでは理解困難なエントロピーや自由エネルギーについての深い理解と応用の実践を図る。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------------------------|-----|---|
| 古典熱力学の基本法則 | 3 | 特に第二法則とエントロピー、自由エネルギーについて、「難解さ」を再認識する。 |
| 確率、状態分布と熱力学的極限 | 1 | 個々の分子のランダム運動が見掛けの熱力学状態とどのようにつながっているのか、単純な分布系を例に解説する。 |
| ミクロカノニカル集団とエントロピー | 1 | 総エネルギー一定下での状態数分布、 $S=k\ln W$ 、 $dS/dE=1/T$ とその解釈。 |
| 理想気体のエントロピーと Boltzmann 分布、速度分布 | 1.5 | 位相空間と状態量、 $S=k\ln W$ からのエントロピーの導出、エネルギー状態の分布。 |
| カノニカル集団と分配関数 | 1.5 | 熱浴と接する部分系のエネルギー分布の考察、分配関数、ヘルムホルツ自由エネルギー、 p, T 一定系でのギブス自由エネルギー。 |
| グランドカノニカル集団と化学ポテンシャル | 2 | 開放系の考察、大分配関数、化学ポテンシャル、応用例 |
| 演習 | 1 | ミクロカノニカル、カノニカル、グランドカノニカル集団の各々について、分子論的物性に基づく熱力学状態の定式化に取り組む。 |
| 古典統計近似と配置積分 | 1 | 位相空間での状態数の古典近似による分配関数の表現と配置積分を解説し、また配置積分と熱力学量との関係を述べる。 |
| 非理想系と分子間相互作用 | 1 | 実在系では分子間相互作用により非理想性が出る。その結果としての不完全気体や気液転移の取扱いのアプローチを解説する。また典型的な相互作用ポテンシャル関数を紹介しつつ、配置積分を直接求めるのが分子シミュレーションの意義であることと、これによる熱力学的諸量の求め方を概説する。 |

【教科書】なし

【参考書】「岩波基礎物理シリーズ：統計力学」(長岡洋介、岩波書店、1994)、「物理学30講シリーズ：熱現象30講」(戸田盛和、朝倉書店、1995)、「新装版：統計力学」(久保亮五、共立出版、2003)、「化学系の統計力学入門」(B.Widom 著、甲賀健一郎訳、化学同人、2005)

【予備知識】「物理化学基礎及び演習」、「物理化学 I (化学工学)」

【その他】しばしば小テスト(クイズ)を行う。

基礎流体力学

74010

Fundamental Fluid Mechanics

【配当学年】2年後期

【担当者】山本量一

【内 容】化学プロセスに必要な流体力学の基礎を講述する

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|----------|-----|--|
| 流体力学への導入 | 3 | 0. 流れの実例 0-1. 完全流体の流れ 0-2. 層流の流れ 0-3. 流れの安定問題 0-4. 乱流 0-5. コンピュータシミュレーション 1. 流体が持つ性質 1-1. 粘性 1-2. 圧縮性 1-3. 層流と乱流 2. 静止流体 2-1. 圧力 2-2. 浮力 |
| 完全流体の力学 | 5 | 3. 流れの基礎 3-1. 質点と連続体 3-2. 1次元の流れ 3-3. 3次元の流れ（数学的な準備） 4. 完全流体の力学 4-1. 3次元の流れ 4-2. 連続の式 4-3. オイラーの運動方程式 4-4. ベルヌーイの定理 4-5. 具体的な問題への応用 4-6. 2次元ポテンシャル流れ |
| 粘性流体の力学 | 4 | 5. 粘性流体の力学 5-1. 粘性係数 5-2. 応力テンソル 5-3. ナビエストークス方程式 5-4. レイノルズの相似則 5-5. 相流と乱流 5-6. ナビエストークス方程式の厳密解 |

【教科書】日野幹雄「流体力学」(朝倉書店)

【参考書】Bird, Stewart, Lightfoot "Transport Phenomena 2nd Ed." (Wiley)

化学工学計算機演習

74020

Computer Programming in Chemical Engineering

【配当学年】2年後期

【担当者】河瀬, 牧

【内 容】化学工学技術者・研究者として望まれる計算機の利用知識と技術の初歩的段階の習得のため、計算論理（アルゴリズム）とプログラミングの基礎について、講義と演習を行う。科学技術計算に多用される FORTRAN77 および実用性の高い Visual Basic for Applications (VBA) を対象言語とする。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------------|-----|---|
| 計算アルゴリズムとプログラミング I | 3 | 1) 計算機とプログラム言語, 入出力と簡単な計算プログラム。2) 論理 IF 文と GO TO 文, 変数の型。3) DO ループ, 演習課題解説。 |
| 同上 演習 | 2 | 基礎的な演習課題を題材に, 2~3のプログラミングとその実行を課す。ex. 単純な計算, 台形積分, Newton 法, 二分法など。 |
| 計算アルゴリズムとプログラミング II | 3 | 1) 配列, 組込関数, 関数副プログラムとサブルーチン。2) ファイルの入出力, 書式。3) 補間, 数値積分法, 演習課題解説。 |
| 同上 演習 | 2 | 化学工学基礎に関連する演習課題を題材に, 2~3のプログラミングとその実行を課す。ex. 統計・線型最小自乗など。 |
| VBA プログラム | 1 | Visual Basic for Applications の基礎事項とプログラム例を解説する。FORTRAN と共通の課題を用いる。 |
| 同上 演習 | 2 | VBA によるプログラミングとその実行を課す。課題の一部は FORTRAN で行ったものと同じのものとする。 |

【教科書】FORTRAN77プログラミング, 川崎ら, 培風館

【参考書】FORTRAN77 入門, 浦昭二編, 培風館

【予備知識】基礎情報処理演習を履修していることを前提とする。

【その他】プログラミングやその実行を演習問題として課す。演習場所は物理新棟サテライト端末室。配当講時以外も, メディアセンターあるいはサテライト端末室を用いて演習の補充や追加課題に取り組むこと。

反応工学 I

74030

Chemical Reaction Engineering I

【配当学年】2 回生後期

【担当者】三浦・河瀬・中川

【内 容】化学プロセスの反応過程の解析と設計を対象とする反応工学について述べる。種々の形式の反応について反応速度式を実験データから定式化する方法、どのように反応装置の大きさを決め、安全に操作するかについて述べる。複合反応、リサイクル反応器、半回分操作、非等温反応器の取り扱いについても説明する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-----------------------|-----|---|
| 定容系・非定容系の反応器設計・操作の基礎式 | 1 | 化学プロセス工学基礎で学んだ、反応の量論関係の記述方法と反応器の設計方程式を復習する。 |
| 複雑な反応器システム | 2 | リサイクルを含む反応器、半回分反応器、複数の反応器を接続したシステムなどの設計と操作について解説する。 |
| 複合反応 | 4 | 工業的に重要な複合反応の量論的關係を簡単な行列を用いて導き、副生成物の生成を抑制し、希望成分を選択的に生産するには、どのような反応器と操作条件を選択すべきかについて考察し、さらに反応率と収率を用いた複合反応系の速度解析と装置設計法について述べる。 |
| 反応速度解析と反応器の設計・操作 | 2 | 定容系・非定容系の単一反応・複合反応について、回分反応器、管型反応器、連続槽型反応器を用いて反応実験を行い、反応速度を濃度、温度の関数として表す反応速度解析法を述べる。また、回分反応器、連続槽型反応器および管型反応器の設計と操作について解説する。 |
| 非等温反応器 | 4 | 実際の反応装置内の温度は時間的あるいは位置的に変化する非等温状態にある。反応速度の温度依存性、平衡定数、反応エンタルピーについて説明する。エンタルピー収支式の考え方を述べ、それを物質収支式と連立して解く設計法を説明する。 |

【教科書】「反応工学（改訂版）」（橋本健治著、培風館、1993）

【予備知識】「化学プロセス工学基礎」の履修が必要。簡単な常微分方程式と行列の知識が必要。

【その他】各章末の練習問題の中から宿題を出す。

有機工業化学

70280

Industrial Organic Chemistry

【配当学年】3年後期

【担当者】井上・大江・田中(庸)・田門・前

【内 容】石油化学では、有機化学の教科書から伺い知れる反応とは全く異なる反応を利用して、極めて高効率に有機中間原料を合成している。高効率とはエネルギー・資源の消費が少なく、しかも環境に対する負荷が少ないということに相当する。本講義では有機工業化学の現状を、石油化学を中心に製造プロセスにも言及しながら論述する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------------------|-----|---|
| 炭素資源の現状と有機化学工業の歴史・天然ガス利用 | 2 | 石油・石炭・天然ガス・バイオマスなどの炭素資源の状況とエネルギー需給の見通し、および、これら炭素資源の情状について概説する。次に、有機工業化学の歴史を概説、将来ますます重要性を増すと考えられる天然ガス利用化学について講義する。【前担当】 |
| 石油製品・石油精製・スチームクラッキング | 3 | ガソリン・灯油・軽油などの石油製品を安全に利用するために要求される情状などを概説し、石油製品を得るための脱硫・分解・改質などの化学を概説する。次に石油化学の基幹原料であるエチレン・プロピレン・BTXの合成を概説し、複雑な混合物から各生成物を単離する方法(蒸留・抽出・抽出蒸留)を講義する。【井上担当】 |
| 酸化反応と酸触媒反応 | 3 | 石油化学の特徴である空気を酸化剤として用いる反応を概説し、このような反応を可能にする触媒の特徴を講義する。さらにアンモ酸化・アセトキシレーション・オキシ塩素化など、特殊な酸化反応を講義したのち、脱水素反応と酸化的脱水素反応にも言及する。次にエステル化反応・芳香族アルキル化反応・水和反応などの酸触媒反応を概説し、固体酸触媒の特徴を講義する。【田中(庸)担当】 |
| 均一系触媒反応 | 1 | 錯体触媒について概説したのち、錯体触媒を用いるワッカー法・オキソ法・モンサント法酢酸合成プロセスを講義する。【大江担当】 |
| 芳香族誘導体および石油化学二次誘導体の化学 | 2 | BTXと呼ばれる芳香族溜分の誘導体について講義する。特にε-カプロラクタム合成法の歴史的変遷を述べ、副生物を削減するために払われてきた努力を解説する。さらに石油化学で合成されるエチレンオキシド・アセトアルデヒド・アセトンなどを原料とする二次誘導体について講義する。【大江担当】 |
| フローシートとマテリアルバランス | 2 | フローシートとマテリアルバランスシートは化学プロセスを考える上で最も重要な資料である。本講義に出てくるような概略フローシートの読み方を講義するとともに、詳細なフローシートに関しても言及する。さらに化学量論の基礎を講義し、詳細なマテリアルバランスシートの読み方と作成上のポイントを講義する。【田門担当】 |

【教科書】石油化学工業協会編「石油化学工業の現状 2007 年」を講義の際に配布予定。その他の資料は各講義の際に配布する。

【参考書】Industrial Organic Chemistry (4th Edition) K. Weissermel, H.-J. Arpe, Wiley-VCH, Weinheim, Germany (2003): 「燃料工学概論」小西誠一、裳華房、東京(1991)。

【予備知識】2回生前後に配当されている「有機化学基礎及び演習」および「化学プロセス工学基礎」を履修しているのをもって講義を進める。

工業化学科

生物化学工学

70300

Biochemical Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】今中忠行

【内 容】生物反応を利用した物質生産プロセスの構築に必要な、基礎生物学、生化学、遺伝学と生物反応を定量的に理解するための生物反応工学、および物質生産プロセスの設計に必要な工学的基礎を解説する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|------------|-----|--|
| 生物反応の特性 | 4 | 生物の基本的属性、物質代謝とエネルギー代謝（呼吸と発酵の特性を含む）、遺伝情報の伝達（DNA複製、転写、翻訳を含む）などについて解説する。 |
| 生物反応工学 | 4 | 酵素反応速度、細胞増殖速度、細胞増殖の量論（増殖収率を含む）、微生物の培養（回分培養、連続培養、流加培養を含む）など生物反応を定量的に論じる。 |
| 生物反応プロセス工学 | 5 | 無菌技術（フィルター除菌と培地殺菌を含む）、培養槽の操作・設計（酸素移動容量係数の測定を含む）、生物反応の制御（発酵熱と溶存酸素濃度の制御を含む）、各種分離技術、環境浄化（活性汚泥法を含む）など生物反応プロセスを定量的に論じる。 |

【教科書】「バイオテクノロジーQ&A」（今中・戸田・正田）（科学技術社）

環境保全概論

70420

Introduction to Environmental Preservation

【配当学年】3年前期

【担当者】(環保セ) 酒井・川崎(昌)・木下

【内 容】化学系学生を対象とし、「大学における環境保全」「大気環境」「水環境」「循環型社会」といったテーマで環境問題に関する基礎的な事象について説明し、今後の研究活動や社会活動における環境保全への心構えを育成する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-----------------------|-----|---|
| 現在の環境問題 | 2 | 現在の環境問題の背景、状況、今後の予測等について、主として人間活動や資源・エネルギー問題との関連などについて、化学物質等を直接取り扱う立場から、概説する。 |
| 京都大学における環境保全 | 2 | 京都大学における環境保全体制について理解を求める。水質管理体制、廃液処理体制、特別管理廃棄物の管理体制等とともに、とくに、化学物質等の管理体制、規則および適正使用等の概要について述べる。 |
| 大気環境 | 4 | 地球規模の大気環境について概説する。 わが国における大気汚染防止法に基づく種々の規制とその背景また対策を述べる。 都市域における工場や自動車による大気汚染物質の発生と、それらの大気化学反応を講述する。とくにラジカル反応からの観点を詳しく説明する。 |
| 水環境 | 2 | 水質保全について (1) 有機物による汚染と浄化 (2) 重金属等による汚染と処理 (3) 難分解性物質の管理などを説明するとともに、水質についての環境基準、排水基準、環境保全技術(下水処理も含む)などを解説する。 |
| その他の環境問題(廃棄物、循環型社会など) | 2 | 廃棄物処理や循環型社会形成について、マクロレベルの物質収支と指標、廃棄物の定義と処理の現状、廃棄物とダイオキシン問題、循環型社会への取組みについて解説する。 |

【教科書】指定しない。必要に応じて、講義資料を配布する。

【参考書】講義中に指示

【その他】成績評価は、定期試験と平常点を総合して評価する。

環境安全化学

70430

Chemistry and Environmental Safety

【配当学年】3年後期

【担当者】井上・木下・(環保セ)中川

【内 容】化学物質の開発や利用においては、常に安全を確保するとともに環境影響を評価し、コントロールしていかなければならない。本講は化学系学生を対象とし、実際の事故事例を紹介しながら、安全確保のための手法や対策、危険発生メカニズム、環境と安全のためのマネジメントシステムや法規制等を説明する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-----------------|-----|--|
| 安全工学概論 | 2 | 安全は知性と努力により生み出すもので、その確保は全ての社会活動に課せられた責務である。大学や産業界での事故、災害の例を基に、それらの要因の分析方法や安全の確保、環境破壊汚染防止のための指針としての根本的考え方を述べる。 |
| 化学物質の適正使用と管理 | 2 | 化学物質類やその廃棄物は環境破壊のみならず人間にも様々な影響(害)を与えて来た。化学物質類と廃棄物の適正・安全な取り扱い、管理や処理法、緊急時の対応・処置に関する安全工学的な考え方、基礎的知識、具体的方法を紹介する。 |
| 危険物と爆発 | 2 | 人類は化石燃料を燃焼させることによりエネルギーを得ている。しかし、取扱を誤ると爆発などの危険性を孕んでいる。ここでは、燃焼や爆発についての基礎的な事項を講義すると共に、種々の事故例を紹介し、その発生メカニズムや予防対策を述べる。 |
| 有害性と労働衛生 | 2 | 労働現場において、作業環境が労働者健康に与える影響を講義する。高低温条件や酸素濃度、さらに、金属類や有機溶剤等の化学物質が人体に与える影響を労働衛生の観点から述べる。 |
| 環境と安全のマネジメント | 2 | 企業の社会的責任(CSR)の中でも、環境と安全に対する配慮は非常に重要な項目である。製品のライフサイクル全体での環境負荷や安全を考えるレスポンシブル・ケアの概念やリスク管理について述べる。 |
| 化学物質の規制に関する関係法令 | 2 | 化学物質の製造や使用には数多くの規制がある。ここでは、化審法、化管法、毒劇法、労働安全衛生法、消防法について、制定の経緯や規制内容を紹介する。 |

【教科書】講義時に資料を配布する。

【その他】合計6回のレポート提出を課す。また、毎回の講義終了時に小試験などを行う場合もある。これらの得点を総合して最終評価とする。

量子化学概論

70520

Introduction to Quantum Chemistry

【配当学年】3年後期

【担当者】榊・江原・佐藤(啓)

【内 容】化学は量子力学の原理の発現の場であり、この立場から化学をできるだけ演繹的に研究し、本質を理解するのが量子化学である。物理化学 II (工業化学基礎) 程度の知識を前提として、さらに量子化学の理解を深め、その考え方、方法論、およびその応用例について講述する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-------------------------|-----|--|
| 量子化学の考え方 | 1 | 量子論とは？ 化学とは？ 化学理論の役割は？これらについて、化学における量子化学の重要性、位置づけ、どう役に立つか、などを概説する。 |
| 簡単な分子に対する分子軌道の概念 | 3 | 1. 変分法と摂動法 2. 小さな分子の分子軌道法 - ヒュッケル法で解いてみる - 3. 福井のフロンティア軌道理論、Woodward-Hoffmann 則 - 化学反応へのアプローチ - 一例として、物理化学実験で学ぶフロンティア軌道理論が、異核二原子分子の分子軌道論や摂動論から、どのように理解できるか、を解説する。 |
| 分子軌道法の定式化：Hartree-Fock法 | 2 | 分子軌道概念を物理的・数学的に、きっちり定義する。多電子系の量子化学的解法の標準的なものであり、この Hartree-Fock 法を正しく理解することは、非常に重要である。 |
| 電子相関とは何か？ | 2 | 分子軌道法では解けない世界がある。それは電子と電子の運動の相関性であり、定量的な結果を出すためには不可欠である。 |
| 励起状態の量子化学入門 | 2 | 励起状態の化学は基底状態と異なる面白さ、複雑さがある。基底状態とは解き方も違う。それらについて説明する。 |
| 分子軌道から判ること | 3 | 量子化学計算からは、反応以外にも、非常に多くの知見を得られる。その中から、項の多重度、電荷分布や電気双極子モーメント、分子の平衡構造などについて解説する。 |

【教科書】無し (ノート講義)

【参考書】現代化学への入門「分子理論の展開」平尾、永瀬著、岩波

【予備知識】物理化学 II 程度の知識

計算化学工学

70820

Numerical Computation for Chemical Engineering

【配当学年】3年前期

【担当者】大嶋、長嶺

【内 容】化学工学に関連する問題を例題として、エクセルと Visual Basic を使って、代数計算、非線形方程式の求解、微分方程式の解法、線形回帰（パラメータフィッティング）、非線形最小自乗法を学ぶ。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-----------------------------|-----|--|
| Introduction から代数方程式計算まで | 4 | VB の立ち上げと、単位換算の計算のプログラム作成かけ算・わり算と表計算のシート計算 (1 回)。代数方程式の解法のアルゴリズムとして、挟み撃ち法、逐次代入法やニュートン・ラプソン法を学び、リサイクルプロセスの物質収支計算、反応を伴うプロセスの物質収支計算、熱交換器の熱収支計算を行うプログラムを作成する。(3 回) |
| 常微分方程式の解法 | 3 | 計算手法としては、オイラー法、R K G 法を学び、カオスが現れる生体系モデルや、反応器内の反応組成変化を計算するプログラムを作成する。(3 回) |
| 積分計算 | 2 | 台数計算とシンプソン法など積分方程式を解くアルゴリズムを学び、沈降濃縮プロセスの設計方程式を解くプログラムを作成する。(2 回) |
| 行列演算・逆行列計算 | 2 | 行列の演算を復習し、かけ算・足し算をアルゴリズム化することからはじめ、逆行列を求める掃き出し法のアルゴリズムを学ぶ。アルゴリズムをサブルーチンとしてプログラム化し、最小乗法によるデータの線形回帰を行うプログラムを作成する。 |
| 非線形パラメータフィッティング | 2 | マーカット法を学び、非線形モデルのパラメータをデータから決定するプログラムを作成する。 |

【教科書】教員が作成したプリントを利用する。

【参考書】化学工学プログラミング演習（培風館）、Basic による化学工学プログラミング（培風館）

【予備知識】授業はエクセルを用いて行う。パソコンのオンオフならびにエクセルの開き方は知っておくこと。また、プログラムの宿題をメールで提出してもらうので、メールの使い方は知っておくこと。

【その他】実習は 3 号館の情報演習室のコンピュータを利用する。問題を与え、プログラムする実地試験を最後に行い単位認定する。

移動現象

70460

Transport Phenomena

【配当学年】3年前期

【担当者】東谷 公

【内 容】我々の身の回りの諸現象や化学プロセス中で見られる諸現象は、物質、エネルギー、運動量の種々の移動現象が見られる。これらの移動には、互いに良く似た法則が成立することが見出されており、人類はこれらの法則を有用物質の生産に積極的に利用してきた。また、移動現象は、汚染物質の拡散や熱エネルギー有効利用などにも深く関与しており、移動現象の知識なしには環境問題、エネルギー問題の解決も望めない。本講では、2回生後期の基礎流体力学において教授される完全流体、Newton 流体の層流、乱流の基本的な考え方は理解されているものとして、マクロな運動量移動、エネルギー移動、物質移動を講述する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------|-----|--|
| 流動 (運動量移動) | 4 | 粘性の分子論的考え方と推算法、乱流と摩擦係数の考え方と利用法、巨視的な流れと収支式のプロセスへの応用について講述する。 |
| 伝熱 (エネルギー移動) | 5 | 熱移動の分類、熱伝導と Fourier の法則、流体・固体界面での熱移動と熱伝達係数の利用、対流伝熱における熱移動、放射により熱移動、巨視的エネルギー収支式の導出と利用法、熱交換器の熱交換原理について講述する。。 |
| 拡散 (物質移動) | 4 | 物質の拡散と Fick の法則、運動量移動・熱移動・物質移動の相似性、等モル向流拡散・一方拡散の考え方と計算法、拡散問題への適用について講述する。 |

【教科書】”Transport Phenomena(2nd Ed.)” (R. Bird, W. Stewart and E. Lightfoot, Wiley)

【参考書】「現代化学工学」(橋本健治、荻野文丸、産業図書)「輸送現象」(水科・荻野、産業図書)

【予備知識】2回生後期の基礎流体力学をよく理解しておくこと。基礎流体力学が理解されていることを前提に講義する。

【その他】授業の前に該当の章を通読しておくこと。各章の後に記載されている問題を、適宜、宿題として課す。

【配当学年】3年前期

【担当者】長谷部・加納

【内 容】化学プロセスの動的な特性とその数学的表現法について講述し、次いでプロセスの挙動を望ましいものにするために、どのような制御系を構築する必要があるか、その設計法を含めて解説する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------------|-----|---|
| プロセス制御の概要 | 1 | 具体例を交えながら、プロセス制御の役割とその重要性について述べる。次いで、フィードバック制御の概念と制御系の構成要素について解説し、いくつかの代表的な制御構造を紹介する。 |
| モデル構築とラプラス変換 | 2 | 化学プロセスの動特性を表現できるモデルを構築する方法として、簡単な化学プロセスを例に、物質および熱収支式を微分方程式で表現する方法、その微分方程式を線形化する方法について述べる。さらに、ラプラス変換およびラプラス逆変換の基礎を解説する。 |
| 伝達関数と過渡応答 | 2 | 微分方程式をラプラス変換することによって、プロセスの入出力関係を表す伝達関数が導かれることを示す。次いで、伝達関数を利用してプロセスの動特性を解析する方法について述べる。また、制御系の図的表現としてのブロック線図について解説する。 |
| PID 制御と制御系の設計 | 2-3 | プロセス制御において最も広く利用されている PID 制御について、その特徴と調整法を解説する。また、MATLAB(SIMULINK)を利用して、制御系の設計と動的シミュレーションに関する演習を行う。 |
| 周波数応答と制御系の特性 | 2 | プロセスに正弦波入力を加えたときに得られる周波数応答と、その図的表現法であるボード線図およびベクトル線図について解説する。また、制御系の定常特性、安定性、性能評価方法について説明する。特に、閉ループ系の安定性を解析するために重要なナイキストの安定判別法を詳述し、ゲイン余裕、位相余裕などを解説する。 |
| カスケード制御とフィードフォワード制御 | 1 | プロセス制御において、制御性能を改善するために広く利用されているフィードフォワード制御とカスケード制御について解説する。 |
| 制御系の設計と評価 | 2-3 | MATLAB(SIMULINK)を利用した制御系の設計と評価に関する演習を通して、講義後半で学習した知識を現実の問題に応用する力を養う。また、化学反応プロセス等を対象に、制御系設計の演習を行うとともに、現実のプロセス制御問題について解説する。 |

【教科書】「プロセス制御工学」：橋本，長谷部，加納（著），朝倉書店

【予備知識】「微分積分学」および「線形代数学」を十分修得していることを前提とする。さらに、ラプラス変換を学習していることが望ましい。

【その他】本講義内容は「化学プロセス工学実験」に必須であるので、化学プロセス工学実験を履修する場合は事前に本講義を履修すること。宿題，中間テスト，期末テストを総合的に判断して成績評価を行う。

微粒子工学

70700

Fine Particle Technology

【配当学年】3年後期

【担当者】東谷、松坂

【内 容】化学プロセスでは原料から製品に至るまで、粒子の集団である粉体を扱う事が多い。ここでは、粒子の基礎物性と粉体の特性、気相や液相中の分散粒子の性質、ならびに、微粒子生成や分離などの化学工学的操作を学ぶ。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------|-----|---|
| 微粒子工学の概観 | 1 | 化学プロセスにおける微粒子工学の位置づけを、典型的なプロセスや自然現象を例に解説する。 |
| 粒子の基礎物性と測定 | 3 | 粒子の大きさと粒度分布、力学的性質、物理化学的性質、静電的性質、光学的性質など、個々の粒子の性質と粒子間相互作用ならびに粒子集合体の特性を解説し、合わせてそれらの測定法を述べる。 |
| 気相中の分散粒子システム | 4 | 粉碎あるいは核化による微粒子生成の基礎と気相分散粒子の運動について講述し、壁面への沈着、微粒子凝集などの基礎現象の解析法を解説する。これに基づいて分散、分級、固気分離、材料プロセッシングなどの操作を述べる。 |
| 液相中の分散粒子システム | 3 | 液相分散粒子の帯電と表面電気二重層による相互作用について解説し、これに基づいて分散、ろ過、などの単位操作を述べる。 |
| 高濃度粒子システム | 2 | 粒子群を透過する流れと、その応用例について解説する。 |

【教科書】微粒子工学、奥山・増田・諸岡、オーム社 (1992)

【その他】授業の前に該当の章を通読しておくこと。各章の後に記載されている問題の内からその週の講義に該当するものを選んで宿題として課す。

プロセスシステム工学

70710

Process Systems Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】長谷部・加納

【内 容】種々の単位操作の結合系であるプロセスシステムの、最適合成、最適設計、生産管理の問題を中心に、その考え方を講述する。またそのために必要な数理的手法について解説する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|------------------|-----|---|
| プロセスシステム工学とは | 1 | 合成の学問と言われるプロセスシステム工学の内容について紹介するとともに、モデリングの考え方について解説する。 |
| プロセスのモデリング | 2 | プロセスの最適な設計や操作条件を求めるためには、まず対象プロセスを数式で表現したモデルを作成する必要がある。本項では、様々なモデルの特徴や不確定性に対する考え方を講述する。 |
| プロセスシミュレーション | 4 | 利用する単位操作およびその結合関係を求める最適合成問題について、組合せ論的解法と経験から導かれた多段階解法について説明する。また、省エネルギー化の重要な対象であり、かつシステムティックな合成手法が確立している、熱交換器群の最適合成手法について講述する。 |
| 最適設計と最適操作 | 3 | 化学プロセスの最適設計問題、最適操作問題の線形・非線形最適化問題としての定式化法を解説するとともに、その解法を数値計算アルゴリズムに主体をおいて説明する。また、制約条件を有する最適化問題を制約条件のない最適化問題に置き換える、ラグランジュ乗数法について講述する。 |
| プロセスの生産管理 | 2 | サプライチェーン全体を考えた生産管理について講述すると共に、プロセスの生産計画問題に関して、その定式化と線形計画法を用いた解法について説明する。 |
| バッチプロセスのスケジューリング | 2 | 多品種の製品を生産するバッチプロセスでは、生産スケジュール（各製品の生産順序と生産時期の決定）が、プロセスの効率に大きく影響する。ここでは、スケジューリング問題に関する基礎を講述するとともに、その解法である分枝限定法について説明する。 |

【教科書】教員が作成したプリントを利用する。

【予備知識】単位操作等の化学工学の基礎知識、および線形代数学や微分積分学の基礎を修得していることを前提とする。

【その他】期末試験 70 点、宿題 30 点で評価する。

化学工学シミュレーション

71010

Simulations in Chemical Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】山本・松坂・宮原

【内 容】計算機シミュレーションは、工学的現象解析や装置設計の手法として極めて有用であり、今日のハードウェアの発達に伴い、もはや日常的ツールとなりつつある。本講では化学工学分野で多用される数種のシミュレーション手法をとりあげ、その基礎原理の理解と応用の実践を図る。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-------------|-----|--|
| 流れのシミュレーション | 5 | 化学工学では物質・運動量・熱など巨視的変数の移動現象を扱うことが必要である。簡単な例題については解析解を求めることが可能であるが、現実の問題の多くは解析的に解を求めることが困難でありコンピュータを用いて数値的に解くことが要求される。そのための基礎と手法について講述する。 ・拡散方程式・波動方程式のシミュレーション ・ナビエストークス方程式のシミュレーション（遅い流れ、乱流） |
| 粒子シミュレーション | 3 | 粒子群の挙動に関するシミュレーションとして、離散要素法（DEM）を取り上げ、その基礎を講述するとともに、2次元プログラムを用いて具体的な計算手法の理解を図る。実際に、各種条件下で簡単な数値シミュレーションを行い、計算パラメータの意味を理解する。さらに、DEMによる応用例を示し、特殊条件下での適用のさせ方について講述する。 |
| 分子シミュレーション | 4 | 分子動力学（MD）法の基礎を講述するとともに、簡単な例として2次元 Lennard-Jones 流体のMDプログラムを解説し、具体的な計算法の理解を図る。各種条件下での流体挙動のシミュレーションを行い、温度、圧力、拡散係数、動径分布などの統計量の求め方を把握するとともに、単純流体の特性についての微視的理解を深める。 |

【教科書】教官が作成したプリントを利用する。

【参考書】河村哲也、応用数値計算ライブラリ「流体解析1」（朝倉書店）

【予備知識】「化学工学計算機演習」、「計算化学工学」、「移動現象」、「微粒子工学」、「物理化学I(化学工学)」。

【その他】プログラミングやその実行を演習問題として課す。

化学実験の安全指針

70960

Safety in Chemistry Laboratory

【配当学年】4年前期（集中：4月中旬第4及び第5時限）

【担当者】大江・瀧川・中村・大場・橋本（訓）・（環）中川

【内 容】特別研究を開始する4回生が安全に研究実験を遂行するために、化学に関する安全および環境保全についての基礎を教授する科目として、「化学実験の安全指針」を第4学年前期の4月中旬午後に全6回の集中講義の形式で配当する。本教科では、安全衛生の基礎と実験の基本、事故・災害の例、酸・アルカリおよび毒劇物の取扱い、防災・応急処置および環境保全、火災、ガス・高圧ボンベおよび危険物の取扱い、電気に関する安全教育も含めて講義する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|------------------|-----|---|
| 安全衛生の基礎と実験の基本 | 1 | 初めて研究室に入る人のために、安全衛生の成り立ちとその考え方および実験室での常識とマナー、化学物質の有害性、実験中の安全指針や事故災害の防止対策などの基本的な必須事項について述べる。 |
| 化学実験の事故・災害例 | 1 | 実際に、化学実験室で起った事故、災害を中心に紹介し、それらの原因、理由をもとに、出会った際取るべき対応処置、対策や、防止するためにはどうすればよいかなどについて述べる（電気に関する安全教育も含む）。 |
| 酸・アルカリおよび毒物・劇物 | 1 | 地球環境保全と調和のとれた化学技術の発展を心がけ、化学実験を安全に行うためには、まず化学物質について認識を深めることが重要である。化学物質の安全性評価法や毒物・劇物取締法による取扱注意試薬について解説する。 |
| 防災・応急処置および環境保全 | 1 | 地震による化学実験室の被害状況を紹介し、地震対策の具体的な方策と防火措置について述べる。また、化学物質による環境汚染の防止について述べる。 |
| 火災 | 1 | 火災において建物が耐火構造になっていても死者が100人以上出ることがある。火災を化学の立場から考察するとともに、防止する方策を教授する。 |
| ガス・高圧ボンベ・危険物の取扱い | 1 | 化学実験ではガスや薬品を取り扱う機会が多い。安全なガスと思われている窒素・酸素でも扱いによっては大変危険である。ガスの種類・性質、調圧器の扱い方、ガス漏れ対策並びに危険な物質の扱い方を教授する。 |

【教科書】授業には「安全の手引」（工学部安全委員会編）および「実験を安全に行うために」（化学同人）を必ず持参すること。

【参考書】「化学実験の安全指針」（日本化学会編：丸善刊）

【予備知識】第3学年配当の各コース実験を履修していること。

【その他】受講生を2クラスに分け、同じ時間帯に授業を行う。毎回出席を調査し、各教員が与える課題のレポートを提出させる。

電気化学

70560

Electrochemistry

【配当学年】4年前期

【担当者】小久見・安部

【内 容】電気化学反応を平衡論、速度論の両面より講義し、それを基に、工業へ応用する場合の問題点を明らかにする。特に、電池、燃料電池、工業電解、メッキ、金属の腐食・防食などを取り上げ、電気化学反応の基礎との関連を論述する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------|-----|---|
| 電気化学反応の基礎 | 4 | 電極と電解質で構成される界面における電子授受によって進行する電気化学反応の基礎を論じる。電位の物理的な意味、反応量と電気量の関係、電気二重層の構造など電気化学を学ぶ上で必要な基礎的な概念を説明する。 |
| 電気化学反応の速度論 | 3 | 不均一二次元界面で進行する電気化学反応の反応速度について基礎的に論じる。電気化学反応の反応抵抗について、分極と過電圧の概念を把握し、それが生じる原因を初歩的に解説する。電気化学反応が進行するときの物質輸送についても簡単に解説する。 |
| 電池、燃料電池 | 3 | 化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する化学電池・燃料電池の起電反応やそれらの構成について基礎的に解説する。また、これらに用いられる材料についても概説する。 |
| 電解 | 2 | 電気エネルギーを直接物質に作用させて物質変換を行う電気分解について基礎的に解説する。電解槽の構成要素についても概説する。 |
| 表面処理、金属の腐食・防食 | 2 | 電気分解によって金属を析出させるメッキを概説する。また、金属の腐食現象を概説するとともに、電気化学的な手法による防食について簡単に解説する。 |

【教科書】「新世代工学シリーズ 電気化学」(小久見善八、編著、オーム社、2000年)

【参考書】「現代電気化学」(田村英雄・松田好晴、共著、倍風館、1981年)

有機分光学

70590

Spectroscopy for Organic Compounds

【配当学年】4年前期

【担当者】菅・清水・和田・三田

【内 容】有機化合物や有機高分子化合物の同定や構造解析のために必要な質量分析法 (MS), 赤外分光法 (IR), 核磁気共鳴分光法 (^1H NMR, ^{13}C NMR, 二次元 NMR, 固体 NMR, 多核 NMR), 紫外可視分光法 (UV/VIS), 円二色性偏光分光法 (CD) などの機器分析について, その基礎と応用について講述する。スペクトル解析による分子構造および高分子構造決定の演習を行う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------------------------------|-----|--|
| 質量分析法・赤外分光法 | 1 | 質量分析法による分子式の決定やフラグメンテーションによる構造解析および赤外分光法の理論, 装置, ならびにスペクトルの解釈について述べる。 |
| ^1H ・ ^{13}C 核磁気共鳴法 | 1 | 化学シフト, カップリングに基づいたピーク帰属などの ^1H , ^{13}C NMR の基礎と, それらを用いた有機化合物の構造解析について述べる。 |
| NMRの二次元 | 3 | COSY, HETCOR, NOESY などの二次元 NMR および DEPT, NOE 差スペクトルなどの基礎を述べるとともに, それらを用いた分子構造決定に関する演習を行う。また, 多核 NMR, 固体 NMR などの測定法の概説と, NMR を利用した高分子高次構造決定法に関して講述する。 |
| 紫外可視分光法・円二色性偏光分光法 | 1 | 紫外可視分光法 (UV) の基礎と構造決定への利用について述べるとともに, 円二色性偏光分光法 (CD) の基礎とそれらを用いた有機化合物の絶対配置決定, 有機高分子化合物の高次構造決定について講述する。 |
| スペクトル演習 | 8 | 演習問題により, MS, IR, UV, CD, NMR スペクトルに基づいた分子構造決定法を解説する。毎週演習問題を宿題として課し, レポートとして提出させる。 |

【教科書】有機化合物のスペクトルによる同定法 (第6版)、Silverstein、Webster 著; 荒木、益子、山本、鎌田 訳、東京化学同人

触媒化学

70610

Catalyst Chemistry

【配当学年】4年前期

【担当者】井上・江口・田中(庸)・宍戸

【内 容】まず、触媒を理解するために必要な基礎概念や触媒反応機構解明と実用触媒開発の重要性について概説する。続いて、固体触媒における触媒反応機構解明のための方法論、経験則、理論などについて、実例を挙げながら講述する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------------|-----|---|
| 触媒作用と実用触媒に関する基礎概念 | 1 | 触媒の定義、種類から実用触媒の実例までを概説するとともに、触媒反応機構について述べる。 |
| エネルギーと化学原料製造関連触媒の基礎 | 2 | 石油をベースとする燃料および化学原料製造プロセスにおける触媒の利用とその化学について講述する。 |
| 化学製品製造のための触媒プロセス | 2 | 石油をベースとする燃料および化学原料製造プロセスにおける固体触媒の利用とその化学について講述する。 |
| 環境触媒および触媒の新しい応用分野 | 1 | 環境負荷低減のための環境触媒および触媒の新たな応用分野について代表的な化学プロセスについて講述する。 |
| 固体触媒作用の概念 | 1 | 不均一触媒作用の理解に必要な概念・法則について講義し、固体表面への吸着を基礎にした速度論について講義する。 |
| 固体触媒の分類および調製法 | 2 | 固体触媒をいくつかのタイプに分類するとともに調製法について講述し、その物理化学的性質についての評価方法を説明する。 |
| 固体触媒の性質と活性発現 | 3 | 固体酸・塩基触媒反応、酸化・還元触媒反応の固体触媒上での活性点の発現機構について電子論的・構造論的に説明し、さらに、触媒化学における基本的な一般則について述べる。 |
| 固体触媒実験法 | 1 | 固体触媒表面の物理化学的性質を検討する種々の方法の基礎について講述する。 |

【参考書】菊池英一ほか共著「新しい触媒化学」第2版、三共出版（1997）；御園生誠、斉藤泰和共著：触媒化学（丸善）

【予備知識】熱力学、速度論および無機構造論の基礎知識を前提としている。特に教科書は用いない。

【その他】本年度は前半を江口、後半を宍戸が担当する。授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。適宜レポートを課す。

有機金属化学

70890

Organometallic Chemistry

【配当学年】4年後期

【担当者】村上・大畷・檜山・小澤（化研）

【内 容】有機金属化合物を、金属-炭素結合あるいはメタロイド-炭素結合を含む化合物と定義し、講義の前半では、リチウム、マグネシウム、ホウ素、アルミニウム等典型金属元素の有機金属化合物について、その合成法、構造、結合、反応性及び合成化学への応用について講述する。また後半では、パラジウムやロジウムなどの遷移金属元素の有機金属化合物について、その構造、結合、反応性及び触媒反応への応用について解説する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-------------------------|-----|---|
| 有機金属化合物の基礎的性質 | 1 | 典型金属の有機金属化合物に共通した構造論的、反応論的性質を説明し、合成法を解説する。 |
| 炭素-金属結合の生成法 | 2 | 有機リチウム、ナトリウム、グリニャール試薬などのアルカリ金属やアルカリ土類金属ならびに遷移金属錯体の合成法ならびにそれらの構造について説明する。 |
| カルボニルへの付加反応 | 2 | 典型金属化合物 (RLi, RMgX, R ₃ Al, R ₃ B, R ₂ CuLi, R ₂ Zn) のカルボニル化合物への付加、 α , β 不飽和カルボニル化合物への 1,4 付加反応について例をあげて説明する。 |
| アルキルハライドとの反応 | 2 | 典型金属ならびに遷移金属化合物とアルキルハライドによる炭素-炭素結合生成反応について述べる。 |
| 有機遷移金属化合物の基本的性質 | 1 | アルキル錯体、アリール錯体、ヒドリド錯体、アリル錯体、アルケン錯体、カルベン錯体などの代表的な有機遷移金属錯体について、結合様式と反応性の特徴を説明する。 |
| アリール錯体、アリル錯体を中間体とする触媒反応 | 2 | クロスカップリング反応やアリル化反応など、遷移金属錯体に対する炭素-ハロゲン結合あるいは炭素-酸素結合の酸化的付加を経由する触媒反応について解説する。 |
| ヒドリド錯体を中間体とする触媒反応 | 2 | 水素化反応やヒドロホルミル化反応など、遷移金属-水素結合へのアルケン挿入反応を経由する触媒反応について述べる。不斉反応にも言及する。 |
| カルベン錯体を中間体とする触媒反応 | 1 | アルケンのシクロプロパン化反応とオレフィンメタセシス反応を題材として、金属-炭素間に不飽和結合をもつ錯体の反応性の特徴と触媒反応への応用について解説する。 |

【教科書】教科書は使用しない。

【参考書】授業において適宜紹介する。

【予備知識】有機化学系科目に加え、無機化学 II の履修を前提として授業を進める。

生化学 II

70640

Basic Biochemistry II

【配当学年】3年後期

【担当者】跡見晴幸、世良貴史、若森実

【内 容】タンパク質の多様な機能を紹介するとともにそれらの機能をもたらす構造的特徴について解説する。核酸については DNA の構造および転写翻訳機構について概説し、遺伝子工学の基礎技術を紹介する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------------|-----|---|
| タンパク質の構造と機能 | 2 | タンパク質を構成するアミノ酸の構造からタンパク質の1次・2次・3次・4次構造について解説する。またいくつかの酵素の触媒機能とそのメカニズムについて解説する。 |
| 遺伝子工学の基礎(1) | 1 | 目的タンパク質を大腸菌で発現させるために必要なベクター及び大腸菌について解説する。また、発現に必要な遺伝子の構造についても解説する。 |
| 遺伝子工学の基礎(2) | 1 | 遺伝子工学の基本技術である遺伝子組み換え法について解説する。 |
| 遺伝子工学の基礎(3) | 1 | タンパク質の性質を改変するために必要な基礎技術について解説する。 |
| DNA の塩基配列決定 | 1 | DNA の塩基配列を決定する方法について解説する。ジデオキシ法を中心に、マキサム・ギルバート法、スルフリラーゼ・ルシフェラーゼを利用した方法を紹介する。 |
| 遺伝子発現の検出 | 1 | 目的のタンパク質が大腸菌で発現されていることを確認する方法について概説する。 |
| タンパク質精製と酵素活性速度論 | 1 | タンパク質を精製するための基本的手法を紹介する。また酵素活性の測定法や速度論的解析法の基礎を解説する。 |
| タンパク質の輸送 | 1 | 真核細胞に於いて合成されたタンパク質は使用される区画へ間違いなく運ばなければならない。この輸送過程について紹介する。 |
| タンパク質間相互作用と細胞機能 | 2 | 真核細胞に於いて起こっている一連の反応は複数のタンパク質が相互作用しながら巧妙に調節されている。ホルモンや神経伝達物質の受容から応答までの過程を例にタンパク質間相互作用について紹介する。 |
| 膜タンパク質の電氣的/光学的機能解析法 | 1 | 膜に発現するチャンネルや受容体の機能解析に用いるパッチクランプ法と蛍光顕微測光法の原理と応用例について紹介する。 |

【参 考 書】生化学—基礎と工学—、左右田健次編著、化学同人

【予備知識】生化学 I を習得していることが望ましい。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

【配当学年】4年前期

【担当者】長谷部・加納・鈴木(剛)

【内 容】複数の単位操作の結合系全体の設計に必要な基本事項についての講義を行ない、演習として一つのプロセスを選び、そのプロセスの基本的な設計計算を、種々のシミュレーションソフトウェアを活用して行なう。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-------------|-----|--|
| プロセス設計の基本概念 | 2 | 最適に設計された単位操作を組み合わせても、プロセス全体としては最適にならない。システムバウンダリーの概念および全体最適の考え方について説明する。 |
| 計算機援用設計 | 1 | 現実のプロセス設計では、プロセスシミュレータの利用が不可欠である。プロセスシミュレータにおいて主に用いられているシーケンシャルモジュラー法を用いた設計手法について解説する。 |
| プロセスシミュレータ | 1 | 演習で利用するシミュレーションソフトウェアについての解説、およびデモンストレーションを行なう。 |
| プロセス設計の実際 | 6 | 市場調査、データの入手、プロセス合成、装置設計、というプロセス設計の手順に従い、考慮すべき問題点や利用可能な手法について解説する。(集中講義) |

【教科書】教員が作成したプリントを利用する。

【予備知識】単位操作等の化学工学の基礎知識を十分修得していることを前提とする。

【その他】2ないし3名のグループに別れ、一つのプロセス設計演習を行なう。その結果に対して、化学プロセス工学コース全教員参加のもとで報告会を行なう。

化学のフロンティア（創成化学）

71270

Frontier Chemistry (Frontier Chemistry)

【配当学年】4年前期

【担当者】大北・森崎・長谷川・檜山・大塚・瀧川・木村・田中・平尾

【内 容】創成化学コースを構成する研究室において行われている最先端の研究について、研究者自身が分かりやすく解説する。本講義は、金曜日午後 13:00～14:30, 14:45～16:15 の 2 講時連続の集中講義方式で、計 6 日開講される。開講日は以下の授業計画に記載する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|------------------------|-----|--|
| プラスチック太陽電池の最前線 (4/13) | 2 | 従来の太陽電池は主にシリコンを基材としているが、軽量・フレキシブル・低コストといった特長から有機太陽電池が次世代の太陽電池として現在活発に研究されている。本項目では、太陽電池の動作原理を概説した後、共役高分子を用いたプラスチック太陽電池に関する研究の最前線を紹介する。 |
| 炭素-炭素三重結合を有する共役系 (6/1) | 2 | 有機化合物の基本骨格の一つである炭素-炭素三重結合に着目し、その骨格構築法を述べるとともに、炭素-炭素三重結合の特徴を活かした共役系に関して最近の例を紹介しながら解説する。 |
| ナノテクノロジー材料 (6/22) | 2 | ブロック共重合体やグラフト共重合体はナノメートルオーダーの規則正しいマイクロ相分離構造を自己組織化により形成するが、そのナノパターンを用いたデバイスや新材料の開発について概説する。 |
| 有機化学と分析化学の最前線 (6/29) | 2 | 有機金属化合物を用いる精密有機合成は、分子構築の最も有力な手法となっている。その方法の概論と具体的な最先端の研究例を示し、分子構築の最前線を示す。マイクロ/ナノスケールの高性能分離分析法に関する最新のトピックスを講述する。 |
| 高分子材料化学の最前線 (7/6) | 2 | エラストマーや高分子ゲルの物性に関する最近の話題を解説する。超分子から分子集合体、分子組織体へと展開する流れと、カテナンやロタキサンといった分子アーキテクチャの動向を、ナノ材料の開発の観点から解説する。 |
| 無機材料化学の最前線 (7/13) | 2 | スピンエレクトロニクスやフォトニクス材料への応用を目的とした新しい無機材料の合成と機能について講述する。 |

【その他】成績は出席、レポートの結果を総合して判定する。

産業科学特論

71280

Advanced Seminar on Industrial Chemistry

【配当学年】4年前期

【担当者】学外非常勤講師

【内 容】化学産業における開発研究や特許・知的財産についての考え方，研究技術者としての倫理等について，実際に経験を積まれた学外講師が講述する．本講義は，原則として，金曜日午後 13:00～14:30，14:45～16:15 の 2 講時連続の集中講義方式で，計 7 日開講される．開講日は以下の授業計画に記載する．

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------|-----|---|
| 開発研究の最前線 (1) | 2 | 4 月 20 日，柏 典夫 (三井化学)「ポリオレフィン工業の発展—技術革新のもたらした光と影—」 |
| 開発研究の最前線 (2) | 2 | 4 月 27 日，伊藤 真樹 (東レダウコーニング)「ダウコーニングでのグローバルな仕事，シリコーンレジンの研究，そして英語」 |
| 開発研究の最前線 (3) | 2 | 5 月 11 日，大口 正勝 (信州大学)「企業における研究開発」 |
| 経営戦略 | 2 | 5 月 18 日，下坂 雅俊 (日本合成化学)「化学企業の経営」 |
| 開発研究の最前線 (4) | 2 | 5 月 25 日，下村 忠生 (日本触媒)「世界に誇る日本の技術—高吸水性ポリマーの開発物語—」 |
| 知財管理 | 2 | 6 月 8 日，早川 直之 (日本ポリケム)「特許・知的財産」 |
| 企業倫理 | 2 | 6 月 15 日，森田 正直 (山陽色素)「実践からの工業倫理」 |

【参 考 書】講義中に推薦する．

【そ の 他】成績は出席，レポートの結果を総合して判定する．講師との連絡法は講義中に指示する．

化学生物学

71290

Chemical Biology

【配当学年】3回生後期

【担当者】木村、田畑

【内 容】有機化学をベースとした生化学の理解は、生物システムおよび生物プロセスを理解する生命科学の分野において、分子レベルでの観点を強く導入でき、生命科学の学術基盤を明瞭にするとともにバイオテクノロジーの進展にも大いに貢献すると考えられる。本講義では、生体関連物質としては、タンパク質、多糖、脂質を解説し、生物システムとしては、細胞膜や細胞そのものを取り上げて、化学生物学の観点から説明する。さらに、バイオテクノロジーへの展開を示すため、DDS や細胞工学等についても紹介する。さらに、社会問題となった環境ホルモンについても触れる。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|---------------|-----|--|
| タンパク質 | 2 | タンパク質の構造と機能を解説する。 |
| 多糖 | 1 | 多糖の構造と機能を解説する。 |
| 情報伝達 | 1 | 細胞膜を介しての情報伝達機構について解説する。 |
| エネルギー産生 | 1 | 酸化的リン酸化反応を説明する。 |
| 環境ホルモン | 1 | 化学物質には環境ホルモンとして環境問題を引き起こすものがある。現在の状況を解説する。 |
| 細胞膜 | 1 | 細胞膜は細胞への刺激の入り口であり、物質透過と取り込みのみならず、様々な分子認識等を通じて細胞活動を制御している。これらの機能を解説する。加えて、細胞膜を構成する脂質について説明する。 |
| 細胞機能 | 2 | 細胞のもつ物質代謝などの生化学的プロセスについて説明する。 |
| 細胞工学 | 1 | 細胞の機能を改変、または細胞の機能を利用するための工学的な試みについて解説する。 |
| ドラッグデリバリーシステム | 2 | 体系への薬物の効果的投与等について、分子レベルの観点から解説する。また、薬物の吸収、代謝、排泄などの組織解剖、機能について説明する。 |

【参 考 書】ヴォート基礎生化学 東京化学同人 The Cell 細胞の分子生物学 株式会社ニュートンプレス

【そ の 他】有機化学をベースとした生化学の理解の観点より、上記の講義内容の理解度の判定を目的に、成績評価は、数回の講義日における小テストと試験により行う。

高分子化学 II

71310

Polymer Chemistry II

【配当学年】4年前期

【担当者】長谷川博一

【内 容】「高分子基礎 I」および「高分子基礎 II」で学んだ高分子の物性についての知識をもとに、代表的な高分子材料であるゴム、繊維、プラスチックの物性について、基礎科学の立場からその物理化学、構造と物性の測定法を基礎から解説する。また、工業材料として重要な多成分系高分子の高次構造形成とその解析法に関しても基礎的な解説を行う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-----------|-----|--|
| ゴム弾性とゴム状態 | 3 | ゴム弾性の熱力学およびゴムの変形について解説する。エントロピー弾性、エネルギー弾性、応力-ひずみ曲線、アフィン変形のほか、ガラス転移についても解説する。 |
| 結晶性高分子 | 3 | 代表的なプラスチックであるポリエチレン、ポリプロピレンなどの結晶性高分子の結晶構造をX線回折による結晶構造解析法とともに解説する。また、その高次構造に関する形態学について解説し、その変形挙動、熱的性質、光学的性質についても言及する。 |
| 繊維の構造と性質 | 2 | X線繊維図形、配向関数、複屈折など異方性の構造とその物性について解説する。 |
| 高分子多成分系 | 4 | 高分子混合系ならびにブロック共重合体について、相図、相転移の機構とダイナミクス、相分離構造と小角散乱および顕微鏡法による構造解析および物性評価について概説する。 |

【教科書】なし

【参考書】高分子学会編「基礎高分子科学」(東京化学同人)、ほかに毎回プリントを配布する予定。

【予備知識】2年後期配当の「高分子化学基礎 I」と3年前期配当の「高分子化学基礎 II」の履修を前提としている。

【その他】[到達目標] 高分子の研究を始めるに当たり知っておくべき高分子物性とその測定法に関する最小限の知識の習得。[成績評価法] 期末試験(80%)およびレポート(4回程度)(20%)により評価する。[授業結果の評価] 受講生アンケートを最終日に実施する。[基礎と専門の関係] 基礎では抽象的な高分子を取り扱うのに対し、専門では実在の高分子による実験データをもとに、構造と性質の測定法、データの理論的解析法を理解し、実験や理論の限界についても認識する。[合成と物性の関係] 重合法による一次構造(分岐、タクティシティー、結合順、共重合体など)や分子量分布と結晶構造、結晶化度、高次構造との関係を認識する。[講義と実験の関係] 関連する学生実験はすでに終了しているが、卒業研究およびに高分子関係企業就職後に役立つ情報を与える。

化学統計力学（工業基礎化学）

72180

Statistical Mechanics for Chemistry (Fundamental Chemistry)

【配当学年】4年前期

【担当者】田中（一）・佐藤（啓）

【内 容】化学現象の理解にとって必要な統計力学の基礎について、系統的に講義する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|--------------------------|-----|---------------------------------------|
| 統計力学の基礎 | 1 | 「確率と統計」の考え方の復習 |
| 気体分子運動論 | 1 | 理想気体の古典論の復習、気体分子運動速度の分布、等分配則 |
| アンサンブル といろいろな 確率分布 | 2 | 小正準アンサンブル、正準アンサンブル、小正準分布、正準分布、ボルツマン分布 |
| 分配関数 | 2 | 並進・回転・振動の分配関数の求めかた |
| 熱力学との関係 | 2 | 統計力学的な熱力学変数の導出、動径分布関数 |
| エントロピー と不可逆性 | 2 | 統計力学的エントロピー、不可逆性の統計力学的解釈、ゆらぎ、ブラウン運動 |
| 不完全気体と 相図 | 2 | van der Waals の式、三重点、臨界点と超臨界状態、相転移 |

【参考書】ムーア「物理化学〔上〕」第4版、藤代亮一訳（東京化学同人）；アトキンス「物理化学（下）」第6版、千原秀昭、中村恒男訳（東京化学同人）；マッカーリー・サイモン「物理化学—分子論的アプローチ（下）」、千原秀昭、江口太郎、斎藤一弥訳（東京化学同人）

【予備知識】物理化学基礎及び演習、物理化学 I- III〔工業基礎化学〕の履修を前提とする

【その他】特になし

先端機器分析科学（工業基礎化学）

72190

Frontiers in Instrumental Analytical Science

【配当学年】4年，後期

【担当者】垣内 隆・岡田哲男・大澤雅俊

【内 容】最先端の機器分析化学を講述する。化学およびその関連分野において、機器を用いる分析を欠かすことが出来ないことは言うまでもないが、装置やマン・マシンインターフェースが大きく進歩しているために、その「利用」においては、必ずしも「箱の中身」を理解しなくても可能であることが多くなっている。しかし、得られたデータの解釈や限界を知るためには、その動作原理を把握しておくべきである。今日では、化学の分野で使用される分析機器はひじょうに多様となり、その分析の原理や装置の仕組みそのものは化学がカバーする範囲をはるかに越えている。この講義ではそれに関する学問分野を機器分析科学と定義し、その先端、進歩を集中講義の形式で講述する。2007年度は、振動分光法の進歩、分離科学の進歩に関する講義を行う。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|-------------|-----|--|
| 先端機器分析科学入門 | 1 | 先端機器分析科学の講義計画を説明し、本講義の目的、性格、成績評価等に関して説明する。 |
| 流れ分離系の基礎と応用 | 6 | クロマトグラフィーや電気泳動、フィールドフローフラクシオネーションなどの流れ分離系の基礎とそれから得られる情報について述べる。また、分光化学、電気化学などの測定系の設計にこのような情報がどのように利用でき、またそれに基づいて分離系から得られる情報を如何に理解できるのかを概説する。1) 流れ分離系の基礎的な考え方、2) 流れ分離系から得られる情報、3) イオン交換系分離の構造的側面からの理解、4) 分離の問題点と限界（岡田哲男（東京工業大学教授）） |
| 表面振動分光 | 6 | 赤外分光で代表される振動分光法は、化合物の構造解析ならびに定量分析法として化学全般にわたって幅広く用いられている。中でも表面研究では最も重要な手法の一つとなっている。本講義では、最初に振動分光ならびに物理光学の基礎を概説した後、赤外高感度反射法、表面増強赤外分光、表面増強ラマン分光、赤外可視和周波発生分光の基礎原理と、これらの手法を用いた有機超薄膜の構造解析ならびに表面反応解析について述べる。 1) 分子振動と分子構造、2) 物理光学の基礎、3) 赤外高感度反射分光法による有機超薄膜の構造解析、4) 表面増強ラマン分光による表面解析、5) 表面増強赤外吸収分光による固液界面反応解析、6) 赤外可視和周波発生分光による界面構造解析（大澤雅俊（北海道大学教授）） |

【教科書】特に指定しない

【参考書】講義の中で紹介する。

【予備知識】分析化学、物理化学

【その他】評価： レポートを課し、その結果に加えて、出席状況を考慮して評価する。

界面基礎化学

72210

Chemistry of Interfaces

【配当学年】3年後期

【担当者】井上・江口・田中(庸)・安部・尾形(エネ研)・作花(エネ研)

【内 容】界面は電極や触媒反応など現代化学技術の基礎となる重要な課題である。本講義では、気-液界面・気-固界面や電極など、界面に関する事項の内、基礎的でありながら、重要な点に焦点を絞って、物理化学的な立場から講義する。

【授業計画】

| 項 目 | 回 数 | 内 容 説 明 |
|----------------------------|-----|---|
| 気-液界面 固-液界面 | 2 | 表面張力・毛管現象・Kelvin 式・単分子膜(教科書 11 章 1 節~11 節): 田中(庸) 担当 |
| 気-固界面 | 2 | 吸着・化学吸着と物理吸着・Langmuir 式・BET 式*・不均一格点への吸着・表面触媒作用・Langmuir-Hinshelwood 式*(教科書 11 章 12 節~16 節): 井上(M) 担当 |
| 固-固界面 | 2 | 半導体・不純物半導体・p-n 接合*(教科書 18 章 24・25 節): 江口担当 |
| イオン溶液 | 2 | Arrhenius の電離説・イオンの溶媒和・拡散とイオンの移動・プロトンの移動・イオンの活量と活量の決定・イオン強度(教科書 10 章 1~8、12~19 節): 尾形担当 |
| Debye-Hückel の理論と界面電気化学の基礎 | 2 | Debye-Hückel の理論・Debye-Hückel の極限法則・電気毛管現象・二重層の構造(教科書 10 章 20~23 節、11 章 18~21 節): 作花担当 |
| 電極論 | 2 | 可逆電池と起電力・電極の種類・電池起電力の計算とその応用・濃淡電池・浸透膜平衡と膜電位(教科書 12 章 1~20 節) 安部担当 |

【教科書】ムーア「物理化学(上、下)」第4版、藤代亮一訳(東京化学同人) 授業計画のうち*印をつけた内容に関しては、教科書に記述が無いので、講義時に資料を配布する。

【予備知識】物理化学 I (工業基礎化学)・無機化学 I (工業基礎化学)・分析化学 I (工業基礎化学) の履修を前提とする。

【その他】1つのクラスを複数の教員でリレー講義を行う。

工業化学科

工学倫理

Engineering Ethics

21056

【配当学年】4年後期

【担当者】西本・河合・木本

【内容】現代の工学技術者、工学研究者にとって、工学的見地に基づく新しい意味での倫理が必要不可欠になってきている。本科目では各学科からの担当教員によって、それぞれの研究分野における必要な倫理をトピックス別に講述する。

【授業計画】

| 項目 | 回数 | 内容説明 |
|---|----|---|
| イントロダクション (工学部 西本清一) | 1 | 工学倫理とは。なぜいま工学倫理なのか。化学物質と環境問題。レポート等の提出に関する注意・成績評価基準などのガイダンスも行う。 |
| 応用倫理学としての 工学倫理(文学部 水谷雅彦) | 1 | 工学倫理の基本的な考え方を、他の応用倫理との比較において検討し、現代の科学技術の特殊性について、哲学的、倫理的な考察を行う。 |
| 特許と倫理(法学研 究科 松田一弘) | 2 | 特許は、発明の保護と利用を通じて産業の発達を促進する制度であるが、発明の創出に従事する研究者・技術者にとって、特許に関する知識は必須である。この講義では、特許制度について基礎的な事項を学ぶとともに、特許を巡る様々な倫理問題・法律問題について考察する。 |
| 建築設計・施工にお ける技術者倫理(建 築学科 渡邊史夫) | 1 | 安全で安心な建物を供給していく為に必要な建築生産における要点を、構造設計、材料や部材製造及び現場施工の立場から講述する。その中から、建設産業に係わる技術者が持つべき倫理観を引きださせる。 |
| 遺伝子操作と倫理 (工業化学科 今中 忠行) | 1 | ゲノミクスを背景とした創薬研究など、バイオテクノロジーの発展は著しい。そのような時代にあって、遺伝子組換え実験、遺伝子組換え食品、遺伝子治療などにおける倫理と public acceptance (PA) の必要性について述べる。 |
| 環境と高分子(工業 化学科 増田俊夫) | 1 | プラスチックなどの高分子物質は現代生活において不可欠となっているが、環境問題と関係していることもよく知られている。高分子の科学と工業の発展、化学物質・高分子物質と環境問題との関係、循環型社会の構築、環境/エネルギー問題に対する高分子化学の取り組み、関連技術者の倫理などについて講述する。 |
| ヒトを対象とする工 学(国際融合創造セ ンター、生体・医療 工学 富田直秀) | 1 | ヒトや医療を対象とした工学設計の実例を提示し、そこに絡む倫理的な問題を考察する。授業では実例に対する参加者の意見を提示していただき、ディベート方式で考察を進めていく。授業内における経験学習と討議内容が採点対象となるため、欠席は採点外となることに注意すること。 |
| ものづくりと安全 (物理工学科 幸田 武久) | 1 | 最近、ものの安全に関する問題が種々起っている。安全で安心できることは当然のことと考えられるが、ものの安全は必ずしも最初から付与されず、新たなものづくりは新たな危険を生み出す恐れがある。ものづくりにおいてどのように安全を考えるべきかについて考察する。 |
| 公共事業に携わる技 術者の倫理(地球工 学科 家村浩和) | 1 | 構造物を支持する基礎構造の開発を例として、公共事業に携わる技術者の倫理について考える。公共事業の仕組み、新技術開発の難しさ、技術者の閉鎖性、技術者としての責任感などについて説明する。 |
| 資源・エネルギーと 環境倫理(地球工学 科 松岡俊文) | 1 | 資源・エネルギーと環境の関係について講述し、低環境負荷型社会を構築する上で解決すべき資源・エネルギー問題における環境倫理の重要性について説明する。 |
| 情報倫理(情報学科 奥乃 博) | 1 | インターネットは性善説から発展してきたので、悪意ある攻撃には本質的に脆弱である。本講義では、どのような脆弱性があるかを、具体例で示し、倫理についての課題を考える。 |

【教科書】講義資料を配布する。

【参考書】中村収三・近畿化学協会工学倫理研究会 編著「技術者による実践的工学倫理—先人の知恵と戦いから学ぶ—」, 化学同人(2006)

【その他】桂キャンパスと吉田キャンパスとで遠隔講義を行う。当該年度の授業回数などに応じて、一部追加及び講義順序の変更がありうる。[対応する学習・教育目標] C. 実践能力 C3. 職能倫理観の構築

工学部シラバス 2007 年度版
(F 分冊 工業化学科)
Copyright ©2007 京都大学工学部
2007 年 4 月 1 日発行 (非売品)

編集者 京都大学工学部教務課

発行所 京都大学工学部

〒 606-8501 京都市左京区吉田本町

デザイン シラバスワーキンググループ
syllabus@kogaku.kyoto-u.ac.jp
印刷・製本 電気系電腦出版局
(075) 753-5322

工学部シラバス 2007年度版

- A 分冊 地球工学科
- B 分冊 建築学科
- C 分冊 物理工学科
- D 分冊 電気電子工学科
- E 分冊 情報学科
- F 分冊 工業化学科
- オンライン版 <http://syllabus.kogaku.kyoto-u.ac.jp/>



京都大学工学部 2007.4