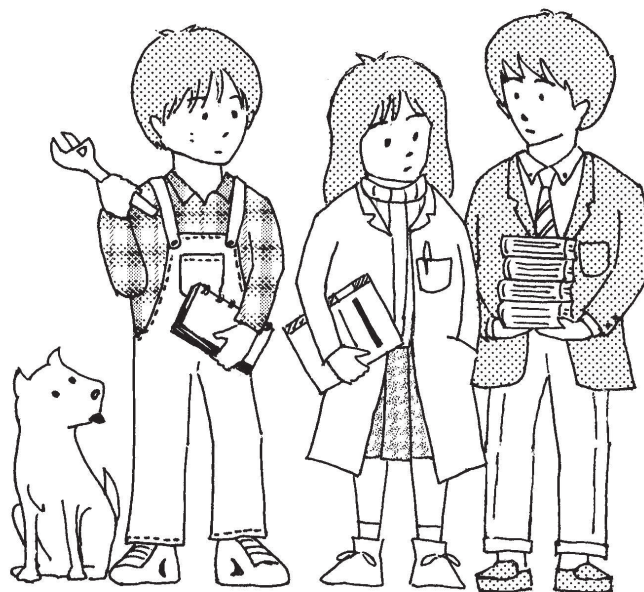


# SYLLABUS

1996

## F. 工業化学科



京都大学工学部

## F 工業化学科

### 工業化学科

70010 工業化学演習 I . . . . .	F-1
70020 工業化学演習 II . . . . .	F-2
70050 物理化学 I . . . . .	F-3
70060 物理化学 II . . . . .	F-4
70090 無機化学 I . . . . .	F-5
70100 無機化学 II . . . . .	F-6
70130 分析化学 I . . . . .	F-7
70030 有機化学 I . . . . .	F-8
70040 有機化学 II . . . . .	F-9
70110 化学プロセス工学 I . . . . .	F-10
70120 化学プロセス工学 II . . . . .	F-11
70140 物理化学演習 . . . . .	F-12
70070 有機化学演習 . . . . .	F-13
70080 計算機演習 . . . . .	F-14
20530 工業数学 D1 . . . . .	F-15
70150 物理化学 III . . . . .	F-16
70740 物理化学 IV . . . . .	F-17
70190 無機化学 III . . . . .	F-18
70750 無機化学 IV . . . . .	F-19
70230 分析化学 II . . . . .	F-20
70240 有機化学 III . . . . .	F-21
70760 有機化学 IV . . . . .	F-22
70280 有機工業化学 . . . . .	F-23
70290 生化学 I . . . . .	F-24
70300 生物化学工学 . . . . .	F-25
70310 高分子化学 I . . . . .	F-26
70320 高分子化学 II . . . . .	F-27
70330 化学プロセス工学 III . . . . .	F-28
70340 工業化学実験 I . . . . .	N/A
70350 工業化学実験 II . . . . .	N/A
70360 反応化学実験 I . . . . .	N/A
70370 反応化学実験 II . . . . .	N/A
70380 物性化学実験 I . . . . .	N/A
70390 物性化学実験 II . . . . .	N/A
70400 化学プロセス工学実験 I . . . . .	N/A
70410 化学プロセス工学実験 II . . . . .	N/A

70420 環境保全概論 . . . . .	F-29
70430 環境安全化学 . . . . .	F-30
20630 工業数学 D2 . . . . .	F-31
70440 反応工学 . . . . .	F-32
70450 計算機化学工学 . . . . .	F-33
70460 移動現象 . . . . .	F-34
70470 分離工学 . . . . .	F-35
70480 プロセス制御工学 . . . . .	F-36
70490 化学装置設計法 . . . . .	F-37
70500 化学プロセス工学演習 I . . . . .	F-38
70510 化学プロセス工学演習 II . . . . .	F-39
70520 量子化学概論 . . . . .	F-40
70530 化学統計力学 . . . . .	F-41
70540 固体化学 . . . . .	F-42
70560 電気化学 . . . . .	F-43
70570 分子分光光学 . . . . .	F-44
70580 機器分析化学概論 . . . . .	F-45
70590 有機分光光学 . . . . .	F-46
70610 触媒化学 . . . . .	F-47
70620 基礎合成化学 . . . . .	F-48
70640 生化学 II . . . . .	F-49
70650 高分子合成 I . . . . .	F-50
70660 高分子合成 II . . . . .	F-51
70670 高分子物性 I . . . . .	F-52
70680 高分子物性 II . . . . .	F-53
70700 微粒子工学 . . . . .	F-54
70710 プロセスシステム工学 . . . . .	F-55
70720 プロセス設計 . . . . .	F-56
70730 化学プロセス工学演習 III . . . . .	F-57

## 工業化学演習 I

70010

【配当学年】1年前期

【担当者】工業化学科兼任教授

【内 容】化学が工業において果たしている役割を理解させるため、後期開講の工業化学演習 II と合わせ、工業化学が関連する諸分野における基礎研究の役割、それを工業プロセスとして実現するための技術の現状を述べる。本科目では化学工学、無機工業化学、化成品原料化学、有機工業化学の分野を扱う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
化学工学の概観	1	高校の化学で習う典型的な化学プロセスを例にとり、化学工学の具体的な学問内容を解説する。適宜、工学における化学工学の位置づけ、化学工業と化学工学の歴史等にも触れる。
化学工学の学問体系	2	速度論としての移動現象と化学反応速度論の概要、平衡論としての熱力学の概要、単位操作の典型例、プロセスシステム工学の考え方等を高校での教科内容と連続するように簡単に講述し、化学工学の学問体系の大略を理解させる。
化学工学の役割	2	環境工学、エネルギー工学、生物・生体工学等と化学工学の関連を、大学や産業界での実際の研究例にも触れて、トピック的に解説する。
無機工業化学	3	機能性無機材料、特に入力光信号の周波数を変換する非線形光学材料や光記憶材料および人工骨や人工歯などの生体適応無機材料開発の最近の発展、ならびにエネルギー・環境問題解決のために有力なエネルギー変換・貯蔵装置である各種燃料電池の進展について現状を紹介する。
化成品原料化学	3	内容を (1) エネルギー問題、(2) 触媒工学の進歩と展望、および (3) 石油化学工業における技術革新の 3 部に分け、具体例を挙げて概説する。(1) では化石燃料（石油、天然ガス、石炭）の現状と将来、および新しい資源の展望、(2) では石油代替資源からの燃料・化学原料の合成と地球環境保全に対する触媒工学の貢献と将来の展望、(3) ではわが国の石油化学工業の現状と、発展の基礎となった革新的技術について述べる。
有機工業化学	3	1) 有機化学と無機化学の境界領域から生まれた材料、特に有機金属材料、有機ケイ素材料：2) 有機化学と生物化学との境界領域にある工業製品、特に医薬・農薬開発と製造法：3) 新しい有機材料・医薬を開発するための有機反応の高度な制御・不斉合成技術の 3 テーマにつき現状を具体例を挙げ述べる。

【教科書】特定の教科書は用いない。

【予備知識】特に化学についての専門的予備知識は要求しない。

【その他】適宜レポートの提出を求める。

## 工業化学演習 II

70020

【配当学年】1年後期

【担当 者】工業化学科兼任教授

【内 容】化学が工業において果たしている役割を理解させるため、前期開講の工業化学演習 I と合わせ、工業化学が関連する諸分野における基礎研究の役割、それを工業プロセスとして実現するための技術の現状を述べる。本科目では高分子工業化学、工業分析化学、生物工業化学、理論化学の分野を扱う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
高分子工業化学	3	まず、高分子化学と高分子工業の歴史について述べ、高分子化合物の特徴を説明する。次に、高分子合成反応の基本的事項について解説する。さらに材料化学と高分子化学の関連について述べ、高分子材料の展開を概観する。そして、高性能高分子材料として耐熱性高分子材料、高強度・弾性率高分子材料、エンブラとスーパーエンブラを、高性能高分子材料として光・電子・電気機能材料、分離機能材料、生体機能材料などを採り上げて解説する。
工業分析化学	3	分析（解析）化学は、物質、分子、原子などを遠近法で見る学問であり、その軸は、空間、重量、組成、濃度、時間、波長、エネルギーなどである。人間は、見ることを効用を抜きにして好む。産業の、「いかに（安く大量に）造るか」から「何を造るか」への変貌を背景に、最近の分析（解析）化学の研究は、「いかに見るか」から「何を見るか」に移って来ている。その興味深い実体を先端的な例から紹介する。
生物工業化学	3	生物のもつ機能を人類の福祉に役立てる研究は、その基礎となる科学技術の発展とともに、多方面へ応用されつつある。これを解説するとともに、人類が多くの恩恵を受けているバイオプロセスの変遷を振り返りつつ、バイオ生産物の効率的な生産プロセスを、工学の視点から例示する。さらに、生物の基本的構成物である蛋白質について、その立体構造と機能の相関や望ましい機能の分子設計を、様々な学問分野に基礎をおいて説明を加える。
理論化学	3	分子の構造、反応、性質を量子化学の立場から解明する理論の初歩的な解説を行う。まず、量子化学の初歩的な考え方を説明した後、原子軌道と周期表、分子の電子状態と分子軌道、化学結合の性質、化学反応のフロンティア軌道理論と化学反応経路、触媒反応性、電子励起状態、分子物性などについて、基礎的な理論的概念について講述する。

【教 科 書】特定の教科書は用いない。

【予備知識】特に化学についての専門的予備知識は要求しない。

【そ の 他】適宜レポートの提出を求める。

## 物理化学 I

70050

【配当学年】2 年前期

【担当者】升田・吉崎・榮永・松本・(化研)尾崎・(化研)渡邊

【内容】物理化学を学ぶために必要な基本概念と学習の方向を理解させ、気体の性質、熱力学の第一法則と第二法則の原理と方法論、純物質の物理的変態について講述し、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
学習の方向と予備知識	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本概念（科学の構造／物質量：モル／エネルギー／電磁波／エネルギー単位）</li> <li>平衡</li> <li>構造（エネルギーの量子化／エネルギー準位の検出／原子・分子構造／電磁波の散乱／エネルギー準位の分布／エネルギー均分定理）</li> </ul>
気体の性質	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>完全気体（気体の状態／気体法則／気体分子運動論）</li> <li>実在気体（分子の相互作用／ van der Waals 方程式／対応状態の原理）</li> </ul>
熱力学第一法則：原理	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本概念（仕事・熱・エネルギー／第一法則）</li> <li>仕事と熱（膨張の仕事／熱とエンタルピー）</li> <li>熱化学（標準エンタルピー変化／生成エンタルピー／反応エンタルピーの温度依存性）</li> </ul>
熱力学第一法則：方法論	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>状態関数と微分形式（状態関数／エンタルピーの温度依存性／定容熱容量と定圧熱容量の関係）</li> <li>断熱膨張の仕事（特殊な場合／完全気体の断熱線）</li> </ul>
熱力学第二法則：原理	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>自発変化の方向（エネルギーの散逸／エントロピー／不可逆変化のエントロピー変化／いろいろな過程のエントロピー変化／熱力学第三法則）</li> <li>熱過程の効率（熱エンジンの効率／冷凍のエネルギー論）</li> <li>系に注目した熱力学（ヘルムホルツ関数とギブス関数／標準ギブス関数）</li> </ul>
熱力学第二法則：方法論	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>第一法則と第二法則の結合（内部エネルギーの性質／ギブスエネルギーの性質）</li> <li>化学ポテンシャル（純物質の化学ポテンシャル／混合物質の化学ポテンシャル／化学ポテンシャルのより広い意味）</li> <li>実在気体：フガシティー（実在気体の標準状態／フガシティーと圧力の関係）</li> </ul>
純物質の物理的変態	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>相図（相境界／単一物質の相図）</li> <li>相の安定性と相転移（安定性の条件／相境界の位置／相転移の分類）</li> </ul>

【教科書】P. W. Atkins: Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford)

【参考書】P. W. Atkins and C. A. Trapp: Solution Manual for Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford)

【その他】熱力学第一・第二・第三法則に関する概念の理解、公式の誘導、数値計算に重点をおいた演習を必要に応じて実施する。

## 物理化学 II

70060

【配当学年】2年後期

【担当者】吉田(郷)・浅田・中島・川崎・(生体医)筏・(化研)福田

【内容】反応速度論の基礎と解釈，複雑系の反応速度論，反応の分子動力学，液体表面および固体表面の性質，平衡電気化学，動的電気化学について講述し，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
化学反応速度	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経験的な反応速度論（実験法／反応速度／積分形速度則／平衡に近づく反応／反応速度の温度依存性）</li> <li>・速度則の解釈（素反応／逐次素反応／単分子反応）</li> </ul>
複雑な反応の速度	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・連鎖反応（連鎖反応の構造／爆発／光化学反応）</li> <li>・重合の速度論（連鎖重合／逐次重合）</li> <li>・触媒と振動（均一触媒作用／自触媒作用／振動反応／化学的なカオス）</li> </ul>
反応の分子動力学	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・反応性の出会い（衝突理論／拡散律速の反応／物質収支の方程式）</li> <li>・活性錯体理論（反応座標と遷移状態／Eyringの式／熱力学的な見方）</li> <li>・分子衝突の動力学（反応性の衝突／ポテンシャルエネルギー面／実験と計算の結果）</li> </ul>
表面の性質	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体表面の性質（表面張力／曲率をもった表面／毛管作用）</li> <li>・界面活性剤（界面過剰量／表面膜の実験的研究）</li> <li>・コロイド系（分類と調製／表面・構造・安定性）</li> <li>・固体表面の成長と構造（表面の成長／表面の組成）</li> <li>・吸着度（物理吸着と化学吸着／吸着等温式／表面過程の速度）</li> <li>・表面における触媒活性（吸着と触媒作用／触媒作用の例）</li> </ul>
平衡電気化学	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・溶液中のイオンの熱力学的性質（生成の熱力学関数／イオンの活量）</li> <li>・化学電池（半電池と電極／電池の種類／標準電極電位）</li> <li>・標準電極電位の応用（電気化学系列／溶解度積／pHとpKの測定／電位差滴定／電池電位測定から求まる熱力学関数）</li> </ul>
動的電気化学	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電極における過程（電気二重層／電荷移動速度／分極）</li> <li>・電気化学過程（電気分解／作動中の電池の特性／燃料電池と二次電池）</li> <li>・腐食（腐食速度／腐食の防止）</li> </ul>

【教科書】P. W. Atkins: Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford)

【参考書】P. W. Atkins and C. A. Trapp: Solution Manual for Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford)

【その他】反応速度・表面特性・電気化学に関する概念の理解，公式の誘導，数値計算に重点をおいた演習を必要に応じて実施する。

## 無機化学 I

70090

【配当学年】2 年前期

【担当者】小久保・平尾・中西・宮田

【内 容】化学が関与するあらゆる分野で研究者及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その広がりを系統的、且つ積み重ね的に、無機化学 I~IV として 2 学年前期から 3 学年後期の 2 年間に亘り教授する。このシリーズの最初として、無機化学では主として無機化学の基礎と固体化学を取り扱う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
無機化学の概観	1	化学一般および化学工業の中での無機化学の位置づけを、ゼオライトなどの新機能性材料の合成、性質、構造、あるいは化学反応性を例に解説し、無機化学の手法や概念の重要性を植えつける。
原子の構造	2	水素および多電子原子を取り上げ、波動関数とその解から導きだされる量子数、軌道の対称性・エネルギー、パウリの原理などをもとに原子の周期性および周期律、電子の遮蔽効果と有効電荷、原子の大きさ、イオン化エネルギー、電気陰性度を解説し、新しい材料を創製するための指針としての重要性を実例で示す。
対称性と群論	2	無機物や有機物を問わず重要な原子配列の対称性を、対称要素の回転軸、対称心、鏡面、恒等などの操作をもとに理解させ、群論と分子の対称性の関連を示し、それに基づいて実在の化合物の赤外やラマン活性などの光学的特性、d 電子の状態などについて解説する。さらに結晶の対称性と分類法についても取り扱う。
イオン結合性と無機化合物	2~3	無機化合物中のイオン結合、代表的な結晶格子の構造とその具体例および特徴、化学結合ポテンシャルを基にした格子エネルギーの計算値と熱力学量との比較、ハーバーサイクルとその応用、イオン半径とそれを決める諸因子、結晶の充填度と安定性、イオン結晶中の共有結合性と分極などを具体例を挙げて解説する。
共有結合性と無機化合物	3	ルイス構造と化学結合論、原子価結合理論と共鳴、軌道の重なりと混成軌道、分子軌道論による結合の対称性ならびに重なりを解明、2 原子や多原子分子における分子軌道と結合距離およびイオン化エネルギーとの関連、電気陰性度の概念とその無機化学への応用、実質原子価の推定と電気陰性度の均等化などを述べる。
固体状態	2~3	複酸化物などの複雑な固体結晶の構造と電磁気特性、イオン結合から共有結合への移行に伴う構造と特性の変化、層状および 3 次元結晶と化学結合、固体の欠陥とそれにより誘起される性質の変化、固体中での原子やイオンの移動、半導体とバンド理論などについて新しい材料を作り出すための方策を目指して解説する。

【教科書】Inorganic Chemistry-Principles and Reactivity, (Fourth-edition), J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, Harper-Collins(1993).

【その他】受講生を 4 クラスに分け、クラス毎に定められた教官により同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。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し、毎週提出させる。



## 無機化学 II

70100

【配当学年】2年後期

【担当者】八尾・金村・内本・尾形

【内 容】無機化学 I に引き続き、無機化学 II では主として無機化合物に関連した反応—酸・塩基反応、酸化・還元反応など—を取り上げ、無機化合物の構造や原子間の結合と反応との関連について講義する。さらに、各論として、ハロゲンと希ガスの化学についても講義する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
分子の構造と反応性	3	共有結合によって形成される分子の構造を、原子価殻電子対反発法及び分子軌道法それぞれによって説明し、両方法の長短を比較・解説する。さらに、分子構造の実験的決定法、共有結合分子の 2, 3 の反応についても解説する。
化学的な力	2~3	原子や分子などに作用する力—共有結合、イオン結合、イオン・双極子、イオン・誘起双極子、双極子・誘起双極子、ロンドン分散エネルギー—が化合物の化学的物理的性質に与える影響について解説する。
酸・塩基の化学	3	種々の酸・塩基の定義を述べ、これを基に一般化した酸・塩基の概念を解説する。酸・塩基の強さの測定法、強さを支配する因子として、分子を形成する原子間の静電的結合、共有結合、電子密度移動の 3 項目の重要性を述べる。さらに、酸と塩基とをそれぞれ硬・軟に分類し、その理論的根拠を述べ、酸・塩基反応の反応性はそれぞれの硬・軟および強さに依存することを解説する。
水溶液及び非水溶液内の化学	3	水、プロトン性酸性溶媒（硫酸など）、塩基性溶媒（アンモニアなど）、非プロトン性溶媒（アセトニトリルなど）、熔融塩に種々の塩を溶解させた時の挙動—イオン解離、化学反応性など—を、酸・塩基反応に基づいて解説する。さらに、種々の溶媒中の酸化・還元反応を電極電位、反応の起電力の概念から解説する。
ハロゲン及び希ガスの化学	2	各論として、周期律表中の V II A、および V III A 族元素の化学について解説する。すなわち、希ガスの化学、正の酸化状態にあるハロゲン、ハロゲン化物、擬ハロゲンおよび擬ハロゲンの電気化学について解説する。

【教科書】Inorganic Chemistry-Principles and Reactivity, (Fourth-edition), J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, Harper-Collins(1993).

【その他】受講生を 4 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。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し、毎週提出させる。

## 分析化学Ⅰ

70130

【配当学年】2年後期

【担当者】岡崎(敏)・小久見・西本・森下

【内 容】分析化学の入門として、その基礎となる水溶液内化学平衡（酸塩基、錯生成、溶解、酸化還元、分配平衡）に関して基礎的な事項を取り扱う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
化学平衡概説	2	滴定分析に用いられる酸塩基反応、錯生成反応、沈殿反応、酸化還元反応の平衡定数の公式化と滴定の可否について論ずる。
酸塩基平衡	3	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、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	2	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、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	2	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、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	3	単極電位と電池の起電力、ネルンストの式など電気分析の基礎となっている理論について解説し、滴定曲線の推定と滴定の可否を論ずる。
分配平衡	2	二相間で分配比を左右する因子について論じ、分配平衡による分離法として溶媒抽出法について解説する。

【教科書】R. A. Day, Jr. and A. L. Underwood 著、鳥居ら訳、「定量分析化学」(培風館)

## 有機化学 I

70030

【配当学年】2 年前期

【担当者】伊藤（嘉）・植村・内本・津田

【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～IV を 2 学年から 3 学年後期の 2 年間に配当する。有機化学 I は主として有機化学の基礎として有機化合物の構造、化学結合、立体化学、置換反応を取り扱う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
有機化学の基礎：有機化合物の構造と化学結合	2	有機化合物の基礎を講義する。炭素-炭素結合の多様性、化学結合および非共有電子対、分子の三次元構造などについて解説する。
酸と塩基	1	有機化合物の最も基本的な物性である酸と塩基について取り上げ、酸塩基反応、酸性度 $v$ と分子構造、酸性度と溶媒、非水溶液中での酸と塩基などについて講義し、酸触媒反応、塩基の有機化合物への作用などにも触れる。
有機化合物の構造：立体配座	2	アルカンおよびシクロアルカンを取り上げ、命名法、物性、立体配座などに関する基礎を十分に理解させる。またアルカンの反応についても触れる。
立体化学	2～3	有機立体化学の基礎として、異性体、キラル分子、Stereogenic Center などについて講義し、立体構造の表示 (R,S ; Z,E ; re face, si face) を理解させ、反応の立体化学に関する基礎についても教授する。
求核置換反応と脱離反応	4～5	基本的な有機反応である求核置換反応の深い理解のために、ハロゲン化アルキルを題材にして詳しく解説し、反応機構についても講義する。また脱離反応も併せて講義し、反応剤の求核性と塩基性について理解させる。また生化学における求核置換反応にも触れる。

【教科書】Organic Chemistry (5th edition, T. W. G. Solomons, John Wiley and Sons, Inc.) (1992).

【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官により同じ時間帯に授業が行われる。適宜宿題を与え、講義内容の復習を課す。

## 有機化学 II

70040

【配当学年】2年後期

【担当者】齋藤・光藤・木下・(化研)小松

【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~IV を 2 学年前期から 3 学年後期の 2 年間に配当する。有機化学 II は、主として有機飽和化合物の物性と反応、有機化合物の構造解析の基礎を取り扱う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ラジカル反応	1	ラジカルの生成と反応などラジカル反応の基礎について述べる。
不飽和炭化水素の化学の基礎	1	炭素-炭素二重結合および三重結合の基本的性質である、 $\sigma$ 結合と $\pi$ 結合の相違と反応性について教授する。
不飽和炭化水素の反応	2	アルケンおよびアルキンの合成、不飽和結合への付加反応について解説する。主な事項は、付加反応の立体化学、ラジカル反応の選択性、アルケンの酸化反応、アルキンへの付加反応、重合反応の基礎などである。
アルコールとエーテル	3	アルコールとエーテルを題材にして、有機化合物の置換反応における脱離基の影響、酸化反応、カルボニル化合物の還元反応によるアルコールの生成、有機典型元素化合物の反応、などについて教授する。
カルボニル化合物からアルコールの生成	1	酸化、還元反応、有機リチウム化合物、グリニア試薬などによるアルコールの生成
共役不飽和化合物	1	共役系の特徴を共役系有機化合物の安定性と共鳴により説明し、量子化学の基礎にも触れて解説する。また共役不飽和化合物の反応、Diels-Alder 反応の可逆性、速度支配と熱力学支配についても教授する。
芳香族化合物	1	芳香族化合物の構造や反応性、ヒュッケル則、反芳香族性、複素芳香族化合物について述べる。
有機化合物の構造解析の基礎	2	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、赤外線および紫外線吸収スペクトル解析および質量分析の基礎を講義する。

【教科書】Organic Chemistry (5th edition, T. W. G. Solomons, John Wiley and Sons, Inc. )(1992)

【その他】受講生を 4 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。毎週宿題を与え、講義内容の復習を課す。

【配当学年】2年前期

【担当者】荻野・東谷・谷垣・稲室・大嶋

【内 容】連続体物理の一分野である移動現象の基礎を講述する。すなわち運動量、エネルギーおよび物質の移動機構を解説し、次いで「言葉」で表現された、これら3つの量の保存の法則をどのように「数式」で表現し、かつそれをどのように解くかを簡単な例を用いて説明する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
移動現象の概観	1	化学プロセス工学の中での移動現象の位置づけを、典型的な化学プロセスを例に解説する。
分子拡散と保存の法則	2	粘性、熱伝導、拡散について解説し、それらを気体運動論を用いて説明する。さらに、運動量、エネルギーおよび物質の保存の法則について述べる。
運動量輸送方程式	2	運動量保存の法則から運動量輸送方程式の導き方を説明する。その解より、速度分布を求める。
異相間の運動量移動	2	摩擦係数の定義を述べ、次元解析によってその関数形を求める。例として、円管内流れ等の摩擦係数を求める。
固体内の熱伝導	1	エネルギー保存の法則を用いて、平板、円管壁、球壁内の熱伝導方程式を導き、これより温度分布を求める。
エネルギー輸送方程式	1	エネルギー保存の法則から、エネルギー輸送方程式の導き方を説明する。その解より、温度分布を求める。
異相間のエネルギー移動	1	伝熱係数の定義を述べ、次元解析によってその関数形を求める。例として、円管内流れ等の伝熱係数を求める。
物質拡散の基礎	1	種々の濃度・速度・物質流束の定義について解説する。
物質輸送方程式	2	物質保存の法則から物質輸送方程式の導き方を説明する。その解より濃度分布を求める。境界膜の概念を解説し、境界膜内の拡散について講述する。
異相間の物質移動	1	物質移動係数の定義を述べ、種々の流れの物質移動係数を求める。

【教科書】輸送現象、水科・荻野、産業図書

【その他】受講生を4クラスに分け、クラス毎に定められた教官により同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。各章の後に記載されている問題の中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し、毎週提出させる。

## 化学プロセス工学 II

70120

【配当学年】2年後期

【担当者】橋本（健）・三浦・熊沢・増田（隆）・前

【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。実験反応器のデータから反応速度式をどのように定式化するか、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。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
化学反応と反応装置の分類	1	反応過程を取り扱う反応工学とはどのような学問か、化学反応と反応器を工学的に分類し、反応装置の操作法、形式と構造、反応器内の反応物質の流れの様式について述べる。
反応速度式	2	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し、連鎖反応、重合反応、酵素反応、固体触媒反応、自触媒反応、微生物反応などに適用する。また反応速度の温度依存性について説明する。
反応器設計・操作の基礎式	2	反応の進行に伴う反応成分の変化、即ち量論関係を反応率 $x_A$ によって統一的に表現する。物質収支式から反応器を設計し操作するときに必要な基礎式を $x_A$ についての微分方程式あるいは代数方程式として導き、回分反応器、連続槽型反応器、管型反応器などの基本的な反応器に適用する。
単一反応の反応速度解析	2	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、リサイクルを含む反応器、半回分反応器の設計と操作について例題を中心に解説する。
複合反応	2	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、さらに複合反応系の速度解析と装置設計法について述べる。
気固触媒反応	2	気固触媒反応の反応速度は化学的因子の他に触媒粒子内の物質移動などの物理的因子によっても影響を受ける。その効果を触媒有効係数によって表す。
化学プロセスと工業反応装置	1	典型的な工業反応装置と、それらがどのような化学プロセスに適用されているかについて概説する。

【教科書】「反応工学(改訂版)」(橋本健治著、培風館、1993)。

【その他】各章終了後に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と行列の知識が必要。

## 物理化学演習

70140

【配当学年】2年前期

【担当者】西本・谷垣・米澤・長谷川・(化研)堀井・(原研)原田・(化研)綱島

【内容】液体と溶液の熱力学，相平衡と相図，化学平衡，物理化学の体系的理解の基礎となる統計力学の概念と方法論，気体および液体の分子運動論について講述し，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
単純な混合物の性質	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・混合物の熱力学的な記述（部分モル量／混合の熱力学／液体の化学ポテンシャル）</li> <li>・溶液の性質（混合液体／束一的性質）</li> <li>・活量（溶媒の活量／溶質の活量）</li> </ul>
相図	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・相・成分・自由度（定義／相律）</li> <li>・2成分系（蒸気圧図／温度－組成図／液体－液体の相図／液体－固体の相図／超純物質と制御された不純物）</li> <li>・3成分系（三角相図／部分可溶液体／添加塩の役割）</li> </ul>
化学平衡	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自発的な化学反応（ギブス関数の極小／平衡にある反応の組成）</li> <li>・外部条件による平衡の変化（平衡に及ぼす圧力の影響／温度による平衡の変化）</li> <li>・代表的な系への応用（酸化物からの金属の抽出／酸と塩基／生物活性：アデノシン三リン酸の熱力学）</li> </ul>
統計熱力学：概念	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分子状態の分布（配置と重み／分子分配関数）</li> <li>・内部エネルギーとエントロピー（内部エネルギー／統計エントロピー）</li> <li>・カノニカル分配関数（カノニカル・アンサンブル／分配関数に含まれる熱力学的情報／独立な分子）</li> </ul>
統計熱力学：方法論	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基本の関係式（熱力学関数／分子分配関数）</li> <li>・統計熱力学の応用（平均エネルギー／熱容量／状態方程式／残余エントロピー／平衡定数）</li> </ul>
分子運動論	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・気体分子運動論（壁や表面との衝突／流出速度／勾配下の移動／完全気体の輸送性質）</li> <li>・液体中における分子・イオンの運動（液体の構造／液体中の分子運動／電解質溶液の伝導率／イオンの移動度）</li> <li>・拡散（熱力学的な見方／拡散方程式／拡散の確率／統計的な見方）</li> </ul>

【教科書】P. W. Atkins: Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford)

【参考書】P. W. Atkins and C. A. Trapp: Solution Manual for Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford)

【その他】統計熱力学・相平衡・化学平衡に関する概念の理解，公式の誘導，数値計算に重点をおいた演習を必要に応じて実施する。

## 有機化学演習

70070

【配当学年】2年後期

【担当者】木下・大江・津田・北川・杉山・松原・村上・秋吉・(化研) 年光

【内容】有機化学の理解を深め、応用能力を高めるために開設された科目である。主として有機化学 I および有機化学 II で学んだ部分を演習する。

【授業計画】

項目	回数	内容説明
有機化合物の構造と化学結合	1	有機化合物の構造と化学結合に関する理解を深めるのに適した課題を課す。
酸と塩基	1	酸と塩基に関する問題を取り上げ、酸塩基触媒反応についても触れる。
有機化合物命名法	1	有機化合物の命名法を正しく使えるように演習を通じて、IUPAC 則を理解させる。
立体化学	2	有機立体化学の基礎問題を演習する。
求核置換反応と脱離反応	1	ハロゲン化アルキルを題材にして、求核置換反応と脱離反応を演習する。
ラジカル反応	1	ラジカル反応の特徴、反応の選択性について演習する。
アルケン、アルキンに対する付加反応	1	炭素-炭素二重結合および三重結合への付加反応やアルケンやアルキンの合成を演習により学ばせる。
酸化反応と還元反応	1	有機化合物の酸化と還元反応、有機典型元素化合物の反応。
共役不飽和化合物および芳香族化合物の化学	2	共役系特有の性質、反応性を、多くの演習問題により学ばせる。反応の制御についての基本を理解させることも、一つの課題である。
各種スペクトルによる化合物の構造決定	2	プロトン NMR、炭素 NMR、IR、MS、UV など各種スペクトルについて理解させるとともに、これらのスペクトルを使っていかに有機化合物の構造を決定するかを学ばせる。

【教科書】工業化学科の教官が編集したテキスト

【参考書】有機化学 I および有機化学 II で使用した教科書



## 計算機演習

70080

【配当学年】2年前期

【担当者】中辻・八尾・立花・木村・波田・平尾・稲室

【内 容】化学の研究者、技術者として必要な電子計算機を利用するための知識と方法を講義と演習により教授する。その内容は、FORTRAN 言語とプログラミング、エディターや実行環境に関する知識、グラフィックスの方法、およびこれらを基礎とした化学的な課題の演習である。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
FORTRAN 言語の解説と宿題	5	FORTRAN 言語を、下記の教科書に沿って解説する。1 回に 2 章程度のペースで講義を進め、平行して演習を行う。その主な内容は、次のとおりである。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計算機の構造と動作、およびその作動環境とネットワーク</li> <li>・ プログラミングの基本的な規則</li> <li>・ 論理 IF 文、GOTO 文、ブロック IF 文</li> <li>・ 変数の型と宣言</li> <li>・ DO ループ</li> <li>・ 条件の判定とその処理</li> <li>・ 配列宣言と配列の利用方法</li> <li>・ 文字処理、ファイル操作</li> <li>・ サブルーチンの使用方法</li> </ul>
計算機環境	1	OS、エディター、コンパイラーの使い方および情報処理教育センターの利用方法と利用上の注意事項について述べる。
FORTRAN 演習	2	プログラム作成演習：簡単なプログラムの作成と実行。 $\pi$ の計算：教科書第 11 章にある $\pi$ の計算を実行する。典型的な課題により計算機の性能を理解させる。
グラフィックスの初歩と演習	2	グラフィックスの方法を講述し、その応用として立体の透視図を作成する。
課題演習	2~3	課題演習を設定し、そのプログラムの理解と計算の実行に加えて、計算結果の化学的意味の理解に重点をおく。 多粒子系の統計力学：ファンデルワールス力で相互作用している多粒子力学系の運動を解き、ここから統計力学的情報と熱力学的情報を抽出する。

【教科書】「FORTRAN77 プログラミング—入門からグラフィックスまで」培風館、川崎、富田、八村、藤井、広田 著

【その他】演習は情報処理教育センターを用いて行う。章末問題を宿題として課し、レポートを提出させる。夏休み期間中も情報処理教育センターを利用することができるのでこの期間中に演習を補充することが求められる。

## 工業数学 D1

20530

【配当学年】2年後期

【担当者】野木

【内 容】応用数学の基礎として2本柱であるフーリエ解析と複素解析の基本事項を講述する。微分積分学の続編に位置づけられるとともに、工業数学 D2 での偏微分方程式の解法やその他の応用解析のための土台となる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
フーリエ級数	2	・フーリエ級数展開
直交関数展開	2	・固有値問題と直交関数系・グリーン関数
フーリエ変換	2	・フーリエ積分公式とフーリエ変換・フーリエ変換の応用・デルタ関数
ラプラス変換	2	・ラプラス変換公式・ラプラス変換の応用
複素変数の微分と線積分	2	・巾級数と解析性・複素変数の指数関数や三角関数の導入
解析関数	2	・コーシーの積分定理・対数関数、コーシーの積分公式・留数定理

【教科書】野木著「基礎工業数学」(朝倉書店)

【予備知識】微分積分学と線形代数学を前提とする。

## 物理化学 III

70150

【配当学年】 3 年前期

【担当者】 山邊・藤本・中辻・田中(一)・立花・波田

【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, 分子構造と原子価結合論・分子軌道論, 分子の対称性について講述し, 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
量子論: 序論と原理	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>量子力学の起源 (古典物理学の破綻/波動-粒子の二重性)</li> <li>微視的な系の力学 (Schrödinger 方程式/波動関数の解釈)</li> <li>量子力学的原理 (演算子と観測可能な物理量)</li> </ul>
量子論: 手法と応用	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>並進運動 (箱の中の粒子/二次元における運動/トンネル現象)</li> <li>振動運動 (エネルギー準位/波動関数)</li> <li>回転運動 (二次元の回転/三次元の回転/スピン)</li> </ul>
原子構造と原子スペクトル	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>水素類似原子の構造とスペクトル (水素類似原子の構造/原子軌道とそのエネルギー/分光学的遷移と選択律)</li> <li>多電子原子の構造 (軌道近似/つじつまの合う場の軌道)</li> <li>複雑な原子のスペクトル (一重項状態と三重項状態/スピン-軌道カップリング/項の記号と選択律/磁場の効果)</li> </ul>
分子構造	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子価結合理論 (水素分子/等核二原子分子/多原子分子)</li> <li>分子軌道理論 (水素分子イオン/二原子分子の構造/記号についての補足説明/異核二原子分子)</li> <li>多原子系の分子軌道 (Walsh 図/ Hückel 近似/固体のバンド理論)</li> </ul>
分子の対称性	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>物体の対称要素 (対称操作と対称要素/分子の対称による分類/対称からすぐ導かれる結果)</li> <li>指標表 (指標表と対称ラベル/積分の消滅と軌道の重なり/積分の消滅と選択律)</li> </ul>

【教科書】 藤代: ムーア物理化学第四版, 下巻 (東京化学同人)

【参考書】 P. W. Atkins: Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford); P. W. Atkins and C. A. Trapp: Solution Manual for Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford)

【その他】 (1) ムーア物理化学第四版を参照しながら, P. W. Atkins: Physical Chemistry, Fifth Edition に沿って講述する. (2) 量子論・原子構造・分子構造・分子の対称性に関する概念の理解, 公式の誘導, 数値計算に重点をおいた演習を必要に応じて実施する.

## 物理化学IV

70740

【配当学年】 3年後期

【担当者】 山本・森島・伊藤(紳)・石森・(化研) 梶・(化研) 金谷

【内容】 回転スペクトルと振動スペクトルの分光学, 電子遷移の分光学, 磁気共鳴の分光学, 結晶構造と回折法, 分子の電気的・磁氣的性質について講述し, 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
分光学1: 回転スペクトルと振動スペクトル	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>分光学の一般的性質(実験技術/スペクトル線の強度/線幅)</li> <li>純回転スペクトル(回転エネルギー準位/回転遷移/回転ラマンスペクトル/原子核の統計と回転状態)</li> <li>二原子分子の振動(分子振動/選択律/非調和性/振動-回転スペクトル/二原子分子の振動ラマンスペクトル)</li> <li>多原子分子の振動(基準振動/多原子分子の振動スペクトル/多原子分子の振動ラマンスペクトル)</li> </ul>
分光学2: 電子遷移	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>電子遷移の特性(振動構造/いろいろなタイプの遷移)</li> <li>電子励起状態がたどる道(蛍光とりん光/解離と前期解離)</li> <li>レーザー(レーザー作用の一般原理/実用的なレーザー/レーザーの化学への応用)</li> <li>光電子分光学(実験法/紫外線光電子分光学/X線光電子分光学)</li> </ul>
分光学3: 磁気共鳴	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>核磁気共鳴(磁場中の原子核のエネルギー/化学シフト/微細構造)</li> <li>パルス法NMR(磁化ベクトル/線幅と速度過程/核オーバーハウザー効果/二次元NMR/固体NMR)</li> <li>スピン共鳴(g因子/超微細構造)</li> </ul>
回折法	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>結晶構造(格子と単位胞/格子面の同定)</li> <li>X線回折(Braggの法則/粉末法/単結晶X線回折)</li> <li>X線解析から得られる情報(同種の球の充填: 金属結晶/イオン結晶/絶対配置)</li> <li>中性子線回折と電子線回折(中性子線回折/電子線回折)</li> </ul>
分子の電気的・磁氣的性質	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気的性質(永久および誘起電気双極子モーメント/屈折率)</li> <li>分子間力(双極子間の相互作用/反発および全相互作用/ビーム中の分子間相互作用)</li> <li>磁氣的性質(磁化率/永久磁気モーメント/誘起磁気モーメント)</li> </ul>

【教科書】 藤代: ムーア物理化学第四版, 下巻(東京化学同人)

【参考書】 P. W. Atkins: Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford); P. W. Atkins and C. A. Trapp: Solution Manual for Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford)

【その他】 (1) ムーア物理化学第四版を参照しながら, P. W. Atkins: Physical Chemistry, Fifth Edition に沿って講述する. (2) 分光学・回折法・分子間相互作用に関する概念の理解, 公式の誘導, 数値計算に重点をおいた演習を必要に応じて実施する。

## 無機化学 III

70190

【配当学年】3年前期

【担当者】(化研) 横尾・(化研) 幸塚・(原子炉) 小林

【内 容】2 学年前期から行われた無機化学 I および II に引き続く講義シリーズとして、無機化学 III では配位化合物の化学の基礎的考え方について取り扱う。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
配位結合の理論	5	配位化合物とは何かを説明した後、配位結合の理論における原子価結合理論、結晶場理論、さらに分子軌道理論の考え方を解説し、これらの理論に基づき配位化合物の電子スペクトルや磁性の起源について説明する。
配位化合物の構造	4	多様な配位数を持つ配位化合物の構造を各配位数ごとに分類して説明する。また、幾何異性、光学異性、その他の異性など異性現象や、構造を決める因子としての立体効果やキレート効果などについて解説する。
配位化合物の反応	2	4 配位錯体の置換反応におけるトランス効果、八面体錯体の置換反応の機構や速度論、および酸化還元反応における内圏機構と外圏機構について説明し、配位化合物の光化学などへの応用例を紹介する。
金属の化学:概観	2~3	無機化学の立場から金属、特に遷移金属を中心にランタニドやアクチニドの化学を含めて、周期性、酸化状態、電子構造について記述的に概説する。

【教科書】Inorganic Chemistry-Principles and Reactivity, (4th edition), J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, Harper-Collins(1993).

【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。

## 無機化学Ⅳ

70750

【配当学年】3年後期

【担当者】船引・井上・(化研)玉尾・大畠・水谷

【内容】金属を含む化合物の中で、最近注目を集めている有機金属化合物、特異な構造を持つ無機化合物、生体の中で生命を維持するのに重要な役割を果たす金属錯体、などの反応性および物性について解説する。

## 【授業計画】

項目	回数	内容説明
有機金属化合物の構造と物性	3	有機金属化合物の構造および物性について、特にカルボニル錯体、ニトロシル錯体、窒素錯体、メトロセン化合物などを中心に論じる。
有機金属化合物の反応	3	有機金属化合物の反応について、その反応機構、触媒効果、および、合成反応への応用などについて論じる。
特異な構造を持つ無機化合物の化学	3	鎖状、層状、など特異な構造をもつ無機化合物の中で特に重要なアルミノシリケートなどのマイクロ多孔性結晶、ヘテロポリ酸、相間化合物などの合成、構造、応用について論じる。
生物無機化学(生体機能における金属錯体の役割)	3	生命維持に重要な役割を果たす金属酵素の構造と反応機構について、酸素の運搬、酸素化分解、窒素固定、光合成などを中心に論じる。

【教科書】James E.Huheey, Ellen A. Keiter, Richard L. Keiter 著、〔Inorganic Chemistry, Principles of Structure and Reactivity〕(第4版)の15,16,19章

## 分析化学 II

70230

【配当学年】3年前期

【担当者】岡崎(敏)・小久見・森下・上野

【内 容】機器分析化学の入門として、紫外・可視吸収スペクトル分析、電気分析、クロマトグラフィー、質量分析について解説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
紫外・可視吸収 スペクトル法	4	電磁波の性質と電磁波と物質の相互作用から、紫外・可視分子吸収スペクトル分析の原理、装置、測定法について解説する。
電気分析法	4	電気分析の基礎となる理論を解説する。電位差分析及びボルタンメトリー分析法について、その原理、装置、測定法及びその応用について解説する。
クロマトグラ フィー	4	分離分析の基本であるクロマトグラフィーの理論（保持値、段理論と速度論、分離度）について略述する。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に関する重要事項を解説する。
質量分析法	2	いくつかの質量分析法の分離原理と特徴及び種々のイオン化法の原理と特徴について解説する。また、質量スペクトルから得られる情報の意味とその解釈について講述する。

【教科書】D. A. Skoog and J. L. Leary 著、「Principles of Instrumental Analysis, 4th Ed.」(Saunders College Publishing) を使用する。

## 有機化学 III

70240

【配当学年】3 年前期

【担当者】生越・竹内・砂本

【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 および有機化学 IV を 2 学年前期から 3 学年後期の 2 年間に配当する。有機化学 III は、主として芳香族化合物の求電子置換、カルボニル基への求核付加および求核置換、アミン類の反応などを取り扱う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
芳香族求電子置換反応	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、置換の速度と配向性に対する置換基効果、配向性の合成反応への応用などを教授する。側鎖のラジカル反応についても触れる。
アルデヒドとケトン I. カルボニル基への求核付加反応	3	アルデヒドとケトンの合成法、カルボニル基への求核付加反応の機構、還元反応、Wittig 反応、過酸による酸化反応、有機金属反応剤の付加反応などについて教授し、有機合成におけるカルボニル基の反応の重要性について熟知させる。
アルデヒドとケトン II. アルドール反応	2	エノールおよびエノラートイオンを経由する反応の機構と合成化学への応用について教授する。特に、Aldol 反応、Claisen-Schmidt 反応、Michael 付加など、合成化学的に有用な諸反応に力点を置く。
カルボン酸とその誘導体。アシル炭素上での求核置換反応	2~3	カルボン酸の合成法、酸性度を支配する因子、アシル炭素上での求核置換反応による酸塩化物、酸無水物、エステル、アミドなどの合成法、光学活性体や酸素-18 を用いるエステル加水分解機構の決定法などについて教授する。ハメット則についても触れる。
アミン	2	pK <sub>a</sub> と pK <sub>b</sub> 、アミン類の各種合成法と諸反応、特にジアゾニウム塩が関与する合成反応などについて教授する。アミン類の生物化学的意義についても触れる。

【教科書】Organic Chemistry (5th edition, T. W. G. Solomons, John Wiley and Sons, Inc.) (1992)。

【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官により同じ時間帯に授業が行われる。毎週宿題を与え、講義内容の復習を課す。



## 有機化学 IV

70760

【配当学年】3年後期

【担当者】大島・吉田(潤)・杉山・(化研)玉尾

【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 および有機化学 IV を2学年前期から3学年後期の2年間に配当する。有機化学 IV は、主として、糖、アミノ酸、たんぱく質、核酸などをとりあげ生命現象を有機化学の基礎的な物性の立場から取り扱う。有機化学 III で学んだ部分を含めた演習も同時に行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
糖の化学	2	糖の構造と名称さらに糖の代表的な反応について解説する。
脂質の化学	2	高級脂肪酸、テルペン、ステロイドなどについての基礎的知識を解説するとともに、これら脂質の生合成ルートについても詳しく教授する。
アミノ酸、たんぱく質の化学	2	アミノ酸、ペプチド、たんぱく質の構造や反応についての基礎知識を解説する。ポリペプチドの人工合成 (Merryfield の固相合成) とたんぱく質の生合成とを比較解説するとともにペプチドの生理作用についても言及する。
核酸の化学	2	RNA、DNA についての基礎知識を教授するとともに、RNA の人工合成、遺伝子操作など最先端の化学についても言及する。
Woodward-Hoffmann 則	2	シクロブテンからブタジエンへの開環、Dies-Alder 反応などの電子環状反応を制御する重要な法則について例をあげて解説する。
カルボニル化合物を用いる炭素結合生成反応	2	アルドール反応、アセト酢酸エステル合成などの炭素-炭素結合生成反応に関する演習を行う。
芳香族化合物の化学	2	ベンゼン環の求電子置換反応、求核置換反応、ラジカル反応についての演習を行う。

【教科書】Organic Chemistry (5th edition, T.M.G.Solomons, John Wiley and Sons, Inc.)(1992)

【その他】授業と演習を平行しながら進める。演習の教材には有機化学演習で用いたテキストを使用する。

## 有機工業化学

70280

【配当学年】3年後期

【担当者】乾・吉田(郷)・光藤・中條

【内 容】有機工業化学の現状を、特に石油化学工業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
有機工業化学 についての概 観	1	有機工業化学における資源、エネルギー需給と将来の見通し について概説する。
有機工業化学 の基本原料の 製造	2	有機工業化学における基本的な原料物質、たとえば合成ガス、 一酸化炭素、水素や、メタノール、ホルムアルデヒド、ギ酸、 ハロメタンなどの C <sub>1</sub> 化合物の製造について概説する。
オレフィン、ア セチレン類の 製造	3	オレフィン、アセチレン、1, 3-ジエン類の製造と用途につ いて概説する。
一酸化炭素を 利用する合成	1	オキソ法など一酸化炭素を用いる手法によって得られる生成 物及びそれらの有用物質への変換について概説する。
オレフィンの 酸化	4	オレフィン類の酸化によるアルデヒド、エポキシド、アルコー ル、グリコール、ケトン、カルボン酸、エステルなどの製造 とそれらの用途について概説する。また、ハロゲン化合物や ポリアミド合成原料などの製造と用途についても述べる。
芳香族化合物 の製造	3	ベンゼン誘導体をはじめ、芳香族化合物の製造と用途につい て、またさらに芳香族化合物から誘導される各種カルボン酸 や酸無水物の製造と用途についても述べる。

【参 考 書】Industrial Organic Chemistry (Second, Revised and Extended Edition) K. Weis-  
sermel, H. -J. Arpe, VCH Publishers, Inc., New York, NY, U.S.A. (1993) ; 工業有機  
化学—主要原料と中間体—K. Weissermel, H. -J. Arpe 著、向山光昭監訳、東京化学同人  
(1992)。

【配当学年】3年前期

【担当者】田中(渥)・加藤・植田

【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、代謝、タンパク質合成、複製、遺伝子発現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
生体物質	2	生体を構成する様々な物質、たとえば糖、アミノ酸とタンパク質、脂質、核酸、ビタミンなどの構造と機能を解説する。
代謝と生合成	3	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が合成される。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。
酵素と生化学実験法	3	生体内の種々の化学反応を触媒する酵素の特性とその応用、ならびに生化学、遺伝子工学において用いられる実験手法について解説する。
遺伝子構造	1	生物のもつ生命活動情報を刻み込み、さらに伝達する遺伝子(核酸)の物性と構造について、その解析手法をまじえて述べる。
遺伝子発現	2	DNA 内の情報が巧みに制御されながら RNA へ、そしてタンパク合成へ伝わってゆくメカニズムを分子レベルで詳述する。
遺伝情報	2	遺伝子工学や細胞工学技術によって化学分子レベルで明らかにされてきた生命や生物現象を分子生物化学的立場から解説する。

【教科書】コーン・スタンプ「生化学」第5版。

【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、教科書を通読しておくこと。

## 生物化学工学

70300

【配当学年】3年後期

【担当者】加藤

【内 容】生物機能を利用した物質生産プロセスの構築に基礎知識として必要な、生化学、遺伝子操作ならびに物質移動、反応速度論について概説する。さらに固定化酵素とその応用、バイオリアクターの設計・操作法およびバイオ生産物の分離・精製法について工学的観点から述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
生化学基礎、タンパク質の合成	2	生化学ならびに生体中でのタンパク質の合成とその制御機構について基礎概念を述べ、生物機能を利用したタンパク質生産に必要な知識を習得させる。
遺伝子操作と物質生産	2	遺伝子操作の基礎を理解させ、それに基づいた微生物機能の変換法とタンパク質生産を効率的に行うための方策について解説する。
物質移動、反応速度論	2	生物機能を利用した物質生産およびバイオリアクターの設計の工学的基礎となる物質移動、反応速度論について概説する。
酵素反応速度論と固定化酵素	2	酵素反応速度論、ならびに酵素固定化法と固定化酵素の特性、およびその工業的利用法について述べる。
バイオリアクターとその設計	3	固定化酵素反応器の設計法、発酵槽における微生物増殖速度論と物質移動、基質の供給による微生物の物質生産の制御法など、バイオリアクターの基礎的・設計・操作法を解説する。
バイオ生産物の分離・精製	3	バイオ生産物の分離・精製法についてクロマトグラフィーを中心に理論的取り扱いならびに操作法について述べるとともに、生体分子間の特異的相互作用を利用するバイオアフィニティによる高度分離法について解説する。

【参考書】「生化学」(コーン・スタンプ)、「分離工学」(加藤・谷垣・新田)

【その他】生物学、生化学の基礎的な知識はすでに習得していることが講義の理解のために望ましい。

【配当学年】3年前期

【担当者】今西・山岡・増田(俊)・澤本

【内 容】高分子化学の基本的な事項を高分子合成を中心に講義する。すなわち、高分子の定義と特徴および高分子合成の原理の解説に続いて、重縮合（逐次重合）、付加重合（連鎖重合）、高分子反応に代表される高分子合成の諸反応を概説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
高分子化学の歴史と高分子合成の原理	2	高分子の概念がどのようにして生まれ、現在の高分子化学および工業に育ってきたかを述べる。さらに、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述べる。
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説明する。また、耐熱性高分子としてのポリイミドなどの合成についても講義する。
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とって説明し、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。
連鎖重合	1	高分子合成の代表的な方法としての連鎖重合（付加重合）と逐次重合（重縮合・重付加）の一般的特徴を反応機構、速度論、生成高分子の構造などについて比較・解説する。
ラジカル重合	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、重合方法および共重合について講述する。
イオン重合・開環重合	2	アニオンおよびカチオン重合の特徴をラジカル重合と比較し、イオン重合のモノマーと開始剤、素反応について講述する。環状モノマーの開環重合についても概説する。
配位重合	1	配位重合の定義、重合するモノマーおよびツィグラー・ナッタ触媒の種類、重合機構、ポリマーの立体構造などについて例を示しながら解説する。
高分子反応	1	高分子の化学反応（側鎖の化学変換、橋かけなど）による新規な高分子への誘導を説明したのち、高分子のリサイクルに関係して高分子の分解について講義する。

【参 考 書】「新版高分子化学序論」（化学同人）

## 高分子化学II

70320

【配当学年】3年後期

【担当者】山本・升田・橋本(竹)・吉崎

【内 容】高分子の分子特性、溶液物性、固体構造、力学的性質を述べ、高分子物質の特質を解説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
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高分子鎖の形と大きさ、およびそれらと上記の分子構造との関係について解説する。
高分子の分子物性と希薄溶液物性	2	高分子の分子量(と分子量分布)、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について解説し、これらの量を静的光散乱、小角 X 線散乱、粘性、動的光散乱などの希薄溶液物性の測定から決定する方法について述べる。
高分子溶液の熱力学	2	希薄から濃厚までの高分子溶液の熱力学的束一性(浸透圧、相平衡など)について解説する。
高分子の固体構造	3	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、高次組織(球晶、配向)並びに結晶度、結晶化について述べる。
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。
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、電気的性質について説明する。

【教科書】東村敏延 他 著「新高分子化学序論」化学同人(1995)

## 化学プロセス工学 III

70330

【配当学年】3年前期

【担当者】岡崎(守)・増田(弘)・三浦・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、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。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
単位操作の構成と基礎現象	3	化学プロセスの中における単位操作の位置づけを、実際の化学プロセスを例に解説し、それらの基礎をなす諸現象の速度論について述べる。
ガス吸収	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	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。
液液抽出	1	液液間物質移動操作の例として液液抽出を取り上げ、各種の操作手法とそれらの装置設計手順の解説を通じて「複合多段接触操作法」の考え方とその体系を習得する。
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、粒子特性評価と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。
演習	1	ガス吸収、蒸留、液液抽出操作に関する演習を行なう。

【教科書】「化学工学概論」（水科、桐栄 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。

## 環境保全概論

70420

【配当学年】3年前期

【担当者】高月(環保セ)・笠原(原エネ)・酒井(環保セ)

【内 容】化学系学生を対象とし、「水環境」「大気環境」「大学における環境保全」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	1	現在の環境問題の背景について主として人間活動に伴う環境問題、資源・エネルギーと環境問題などについて概説する。
水環境	3	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。
大気環境	4	大気汚染の現状と原因について、概説したのち、大気汚染物質の拡散や沈降などの現象について、基礎的な解析方法を述べる。さらに大気汚染防止法に基づく種々の規制とその背景また除去方法などを固定発生源(工場)、移動発生源(自動車)別に解説する。
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、廃液処理施設、特別管理廃棄物の管理体制について、特に化学物質の取扱い方法との関係を言及する。
その他の環境問題(廃棄物、騒音など)	2	廃棄物の処理、特に減量化やリサイクルについて京都大学の例も含めて説明する。また、騒音や悪臭など身近な環境問題についても解説する。



【配当学年】3年後期

【担当者】高月(環保セ)・酒井(環保セ)

【内 容】化学系学生を対象とし、「化学物質と環境」「化学物質と安全」「生態系の保全」といったテーマで、新しい化学物質への環境影響の審査体制、化学物質の取り扱い時の爆発や火災への安全対策、人間活動が及ぼす生態系への影響などについて説明する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
化学物質の環境影響	2	新しく化学物質を開発し、利用していく場合、その化学物質の環境影響をどのように評価し、コントロールしていく必要があるのかを「化学物質の審査及び製造に関する法律」をもとに説明する。これにより、化学物質開発に関する社会的ルールを知ることができる。
化学物質と健康	3	化学物質を取り扱う際、労働者の健康に関して留意すべき点を「労働安全衛生法」「食品衛生法」「毒物及び劇物取締法」などを背景にして具体的に解説する。特に化学物質の発癌性について、審査体制も含め種々の角度から論ずる。
化学物質の安全	2	化学物質を不用意に取り扱くと、時として、爆発や火災を引き起こしかねない。これらの危険物を取り扱う際の留意事項を燃焼現象の原理から説明する。過去の事事故例をビデオやスライドで見ながら事故防止の重要性を訴える。
ガス中毒防止	1	化学工場の作業現場で気を付けなければならないものにガス中毒がある。どのようなガスがどの程度の濃度で問題になるのかを充分、周知せしめ、今後の作業環境管理に役立つ指導を行う。
生態系の保全	2	我々の生態系をいかに保全して行くかは、化学物質を取り扱う者にとって非常に関心の高い課題である。そこで、生態系の仕組みや安全性などについて食物連鎖やマイクロゾムなどの話を混えて概説し生態系の保全の重要性を理解させる。
地球環境とライフスタイル	2	現代の先進国の人々の生活様式と地球環境問題との関係をエネルギーや資源問題も含め、解説する。ここでは、できるだけ新しい環境問題を取り上げて我々のライフスタイルを考えてみたい。また今後の地球環境問題を解決するために化学者の果たす役割についても言及する。

## 工業数学 D2

20630

【配当学年】3年前期

【担当者】野木

【内 容】フーリエ変換を用いた分析技術の基礎と、数理物理の偏微分方程式モデルの導入とその解析法を扱う。工業数学 D1 の既習を前提とする。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
デルタ関数	2	・デルタ関数と不連続関数の導関数 ・超関数とそのフーリエ変換
FFT とその応用	2	・離散フーリエ変換と FFT ・X 線解析など分析技術への応用
ルベック積分	2	・測度概念・ルベック積分の要点
ベクトル解析	2	・物理学に現れる微分形式・ガウスの公式、ストークの公式
基本的な偏微分方程式モデル	3	・物理学に現れる基本的な偏微分方程式（流体力学の方程式やマックスウエルの方程式など）・シュレーディンガーの方程式
典型的な基底関数	3	・ベッセル関数・球面調和関数

【予備知識】微分積分学、線形代数学および工業数学 D1 を前提とする。

【配当学年】3年前期

【担当者】橋本(健)

【内 容】「化学プロセス工学 II」に引き続き、反応器の温度分布、流体の混合状態を考慮する反応器の設計法を述べる。さらに気固触媒反応、気固反応、気液反応、生物反応などの不均一反応において物質移動の影響を考慮した反応速度解析と反応器設計についても述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
均一・等温系の反応工学の復習	1	「化学プロセス工学 II」で学んだ均一・等温系の反応装置の設計・操作法について復習する。
非等温反応系の設計	2	まず、反応熱と化学平衡について復習する。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。熱収支式を導き、それを物質収支式と連立して解く反応装置の設計・操作法を述べる。
流通反応器の流体混合	1.5	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。
気固触媒反応	3	化学工業では固体触媒を用いる反応が多い。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。
気固反応	2.5	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。
気液反応と気液固触媒反応	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。
生物化学反応	2	微生物菌体の特性と工業的利用について述べる。微生物反応の量論的關係を収率係数を用いて表し、さらに微生物反応の速度論的取扱法を展開し、回分式と連続式の槽型微生物反応器の設計について概観する。

【教科書】「反応工学（改訂版）」（橋本健治著、培風館、1993）

【その他】「化学プロセス工学 II」の履修が必要。各章終了後に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と行列の知識が必要。

## 計算機化学工学

70450

【配当学年】3年後期

【担当者】稲室・大嶋

【内 容】化学工学に関する代表的な問題を対象に、数値計算法、最適化手法に関して講述すると共に、ワークステーションによる実習を行う。

### 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
常微分方程式の解法	3	常微分方程式の初期値問題の解法として Euler 法と Runge-Kutta 法を取り上げ解説する。次に、粒子の運動、反応器などを例に演習及び実習を行う。
偏微分方程式の解法	3	差分法による偏微分方程式の解法に関連して、陽解法、陰解法、安定性などについて解説する。次に、反応器内の伝熱、拡散問題を例に演習および実習を行う。
パラメータ推定	2	実験データから、パラメータ値を推定する手法について講述すると共に、プログラムの作成、及び実習を行う。
プロセスの最適化	4	化学プロセスの最適設計問題などを例にとり、一次元最適化、多次元最適化問題の数値解法を解説すると共に、実習を行う。また、線形代数方程式系の解法についても解説する。
計算機の最近の進歩	1	化学工学における計算機利用の現状、化学工学用ソフトウェアパッケージ、文献探索法、最近の計算機言語、等の中から、適当な話題について講述する。

【教科書】教官が作成したプリントを利用する。

【予備知識】「計算機演習」、「化学プロセス工学 I, II, III」の講義を履修していることを前提とする。

【その他】実習は情報処理教育センターのワークステーションを利用する。

【配当学年】3年前期

【担当者】荻野・稲室

【内 容】化学プロセス工学Iを基礎として、運動量移動現象としての流動論、並びに熱移動現象としての伝熱論を講述し、伝熱装置の設計法も解説する。続いて、物質移動現象としての拡散論について講述し、応用についても簡単に触れる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
乱流速度分布	1	円管内流れの乱流速度分布について解説する。
流れ系の収支式	1	連続の式、運動量の式およびベルヌーイの式について解説する。
摩擦損失と管路の設計	3	管路内の各種の摩擦損失について講述し、ポンプの動力計算の方法について解説する。
伝熱係数	2	円管内および円管外の強制対流伝熱、自然対流伝熱、凝縮伝熱、沸騰伝熱の伝熱係数について解説する。また、運動量と熱の移動のアナロジーについても解説する。
熱放射	1	黒体、黒度の定義について述べ、二物体間の放射伝熱、ガス放射について解説する。
総括伝熱係数・平均温度差と伝熱装置の設計	2	総括伝熱係数と伝熱係数の関係について述べ、平均温度差の取り方を解説する。さらに種々の伝熱装置を紹介し、簡単な例題により、伝熱装置の設計計算を行う。
拡散基礎	1	種々の濃度、流束の定義を述べ、それらを用いたフィックの拡散法則の諸式を示す。熱拡散、圧力拡散、強制拡散についても簡単に触れる。
濃度方程式	2	等モル向流拡散、一方向拡散、反応を伴う場合の拡散について、濃度方程式を導出し、その解を求める。
物質移動係数	1	物質移動係数の定義を述べ、総括物質移動係数と物質移動係数の関係について解説する。

【教科書】水科・荻野: 輸送現象 (産業図書, 1990)

【その他】微分積分を前提としている。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し、毎週提出させる。

## 分離工学

70470

【配当学年】3年後期

【担当者】岡崎(守)・田門

【内 容】化学工業プロセスを構成する各種の単位操作の中より、不均一系（多相系）における移動現象が関与する物質移動操作を取り上げ、不均一系における移動現象の捉え方、移動物性値、操作設計手法について講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
不均一系移動現象	1	不均一系、とくに固相を含む不均一系（多相系）における運動量、熱、物質の3種の保存量の移動現象の基礎とそれらの速度論について講述する。
不均一系移動物性値	2	不均一系のモデル化手法とそれに基づく流体透過係数、有効熱伝導度、有効拡散係数などの移動物性値の推算法、相関式について述べる。
吸着操作	3	動的平衡としての吸着平衡の捉え方、吸着平衡相関式、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。
空気調湿操作	2	気液2相間における熱・物質同時移動現象の典型例として、空気調湿操作ならびに水冷却操作について湿球温度の概念、湿度・エンタルピー図表の使い方、調湿ならびに水冷却操作の設計方法について講述する。
乾燥操作	3	気・液・固3相共存不均一系における熱・物質移動操作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の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。
膜分離操作	2	膜分離の原理、膜透過の速度論的取り扱いに関して述べ、膜分離プロセスの諸問題について講述する。

【教科書】「化学工学概論」（水科、桐栄 産業図書）

【その他】教科書とプリントにより講義を進める。

【配当学年】3年前期

【担当者】橋本(伊)・長谷部

【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、次いでプロセスの動特性を望ましいものにするために、どのような制御系をプロセスに付加する必要があるか、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
プロセス制御の役割とその重要性	1	化学プロセスの運転、操作におけるプロセス制御の役割とその重要性を具体例に基づいて説明する。次いでネガティブフィードバック制御の概念を解説する。
動的収支	2	化学プロセスの動特性とその表現法について、簡単なタンク系、反応器系を例に、動的な収支式をとるところから解説するとともにラプラス変換の復習を行う。
ブロック線図	1	動特性の表現法について、微分方程式と伝達関数、次いで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。
過渡応答と周波数応答	4	インパルス、ステップ状の入力に対するプロセスの過渡的な応答について解説する。続いて、正弦波入力に対する応答である周波数応答について解説し、その表現法であるボード線図、ベクトル線図について説明し、典型的な遅れ要素の特徴について講述する。
閉ループ系の特性と系の安定性	5	閉ループ系の定常特性、過渡特性など3大特性について講述する。そして、閉ループ系の安定性の解析法について、ナイキスト判別法、ゲイン余有、位相余有等を解説する。
制御系の設計法	2	プロセス制御において最も広く利用されているPID制御系について、その特徴と調節法について解説する。

【教科書】「プロセス制御の基礎」井伊谷・堀田著（朝倉書店）

【予備知識】「工業数学」（特にフーリエ級数、フーリエ変換、ラプラス変換）、「常微分方程式論」、「線形代数学」を、十分修得していることを前提とする。

## 化学装置設計法

70490

【配当学年】3年後期

【担当者】矢田・田門

【内 容】化学工業装置の設計に必要な基礎事項として、工業製図の規格、設計製図の基礎技術を体得させる。更に簡単な化学装置として熱交換器を例にとり、熱的設計と機械的設計の基礎を講述し、製図を行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
基本製図	5～6	JISに基づく製図法の説明を行う。特に5, 6題の課題について、見取り図より製図を行う技術を体得させる。
熱交換器の設計	3	遊動頭式熱交換器の熱的設計、機械的設計に関して講述し、各人異なる条件で熱的および機械的（強度）計算を行う。
熱交換器の製図	5～6	上記の計算結果に基づいて熱交換器の設計を行う。

【教科書】JISに基づく標準製図法（全訂4版）．大西 清．理工学社（1992）．

【その他】遊動頭式熱交換器の熱的設計、機械的設計に関して受講者に課題を与え、計算結果に基づく製図を各人が実施する。



## 化学プロセス工学演習 I

70500

【配当学年】3年前期

【担当者】東谷・前・田門

【内 容】「化学プロセス工学 I」、「化学プロセス工学 II」、「化学プロセス工学 III」の講義の内容に関連した諸問題について演習を行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
運動量収支	1	運動量移動のシェルバランスと流速分布、応力分布の導出
連続の式 運動方程式	1	テンソルの取り扱いと連続の式、運動方程式による流速分布、応力分布の導出
エネルギー収 支	1	エネルギー移動のシェルバランスと熱移動、温度分布の導出および境膜の取り扱い
エネルギー方 程式	1	エネルギー方程式による熱移動、温度分布の導出
物質収支	1	物質の拡散と濃度分布の導出および境膜の取り扱い
反応速度式	1	定常状態近似法と律速段階近似法による反応速度式の導出
反応器設計の 基礎	1	回分、連続槽型、管型反応器の設計方程式
反応装置の設 計と操作	1	単一反応の反応速度解析、各種反応器の設計と操作
複合反応	2	複合反応の速度解析、複合反応の反応器設計と操作
分離プロセス	1	多段接触分離と微分接触分離における物質収支
回分分離操作	1	気液平衡関係、単蒸留の操作設計
多段接触分離 操作	1	精留塔の設計
微分接触分離 操作	1	物質移動係数、充填塔ガス吸収装置の設計

【教科書】輸送現象 水科、荻野 (1981); 反応工学 (改訂版) 橋本健治 (1993); 分離工学 加藤、谷垣、新田 (1992)

【参考書】Transport Phenomena R. B. Bird 他, Wiley(1960)

【予備知識】授業前に通読しておくこと。講義は問題を解いていくことで内容の理解を深める他、必要に応じて宿題を課す。

【その他】「化学プロセス工学 I」、「化学プロセス工学 II」、「化学プロセス工学 III」の復習が前提となる。受講者に課題を与え、演習を行う。

## 化学プロセス工学演習 II

70510

【配当学年】3年後期

【担当者】稲室・前・長谷部・(原研)木下

【内 容】「移動現象」、「反応工学」、「プロセス制御工学」、「工業数学」等の講義の内容に関連した諸問題について演習を行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
流動論	1	速度分布、摩擦係数、摩擦損失の計算法と管路の設計法に関する演習を行う。
伝熱論	2	伝導伝熱、対流伝熱、輻射伝熱の伝熱量の計算法と熱交換器の設計法に関する演習を行う。
非等温反応系の設計	1	非等温反応装置における熱収支式、物質収支式について概説し、その設計、操作法に関する演習を行う。
流体反応器の流体混合	1	反応器内の流動状態を規定する滞留時間分布関数について学び、非理想流れ反応器の設計法に関する演習を行う。
不均一反応の速度解析と装置設計	2	固体触媒反応、気固反応、気液反応、気液固触媒反応における物質移動の影響を反応工学的に取り扱う方法と、これらの反応を工業的に実施する装置の設計に関する演習を行う。
動的モデルの作成と周波数応答線図	2	典型的な化学プロセスを例にとり、動的な物質収支モデルの作成法及びその線形化法について復習する。また、周波数応答の意味を理解させると共に、1次遅れ系、2次遅れ系、無駄時間系のボード線図、ベクトル線図上での表現を通し、これらの周波数応答線図の意味を理解させる。
安定判別と制御系の設計	2	周波数応答線図を用いた閉ループ系の安定判別法に関する演習を行うと共に、シミュレーションにより、設計余裕と制御応答の関係について考える。また、外乱に対する比例制御、比例積分制御の制御応答の特徴についての演習を行う。

【予備知識】「移動現象」「反応工学」「プロセス制御工学」「工業数学 D1, 2」の講義を履習していることが前提となる。演習問題を解く形式で行い、必要に応じて宿題を課す。

## 量子化学概論

70520

【配当学年】4年前期

【担当者】中辻・波田・山邊・田中(一)・藤本・立花

【内 容】量子論の化学への応用について、いくつかの例をとりあげ、その考え方、計算結果から予測されることがらなどについて講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
量子化学とその応用	6	Hartree-Fock 法、電子相関理論、励起状態の量子化学、固体表面反応の量子化学などについて解説
分子集合体の電子物性	4	1次元モデルの電子状態とブロッホ関数、エネルギーバンドと電子物性、導電性と磁性、超伝導性などについて解説
化学反応の量子論	4	化学反応路の量子化学、化学反応ダイナミックスの量子化学、超伝導の量子化学、軌道相互作用概念、化学反応性、反応の選択性を決める因子などについて解説

## 化学統計力学

70530

【配当学年】4年前期

【担当者】山邊・吉崎・田中(一)

【内 容】統計力学の基礎，中でも特に化学に関係の深い課題について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
巨視的状態と 微視的状態	2	統計力学の基礎として，系の巨視的状態を記述するための熱力学と微視的状態を記述するための量子力学（および古典力学）の要点を整理する。
統計力学の枠 組	4	統計力学の2つの基本的仮定，すなわち「時間平均と集団平均の等価性」と「先見的等確率の原理」を基に，代表的集団である小正準集団，正準集団，大正準集団の確率分布則を導く。また，エントロピー，温度，化学ポテンシャルの概念についても説明する。
ゆらぎ	1	力学量のゆらぎについて考察を行い，熱力学的極限（系を構成する粒子数が無限大の極限）における各種集団の等価性を示す。
応用	5~6	応用例として，電子ガスを記述する Fermi-Dirac 統計，低温ヘリウムを記述する Bose-Einstein 統計，格子振動を記述する Einstein モデル，さらに変わった例として二準位要素の系について説明する。

【予備知識】工業化学科物理化学関連講義履修者を対象とする。

【配当学年】4年後期

【担当者】曾我・小久保

【内 容】無機固体材料の物性、構造、合成方法の関係を基礎的に、具体例を挙げて講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
無機固体材料の合成と熱力学	3	気相、液相、固相状態からの結晶及び非晶質材料の合成方法を高温化学・熱力学の見地より講述。
固体結晶構造と物性	2	結晶の分類と原子配列に依存する各種物性との関係、ならびに単一及び複合酸化物の特徴を実例により講述。
非晶質の構造と物性	2	非晶質の構造とその特徴を主として光学材料としての応用を念頭に講述。
ガラスの相分離と結晶化	2	ガラス中における相分離、結晶核生成、及び結晶成長の原理と例を講述。
結晶化ガラスの物性と構造	2	ガラスの相分離と結晶化を利用して作られている多結晶体の物性と構造の関係を実例により講述。
セラミックスの微細構造と性質	1	単相及び多相セラミックスの微細構造を解説し、微細構造と物性の関係、構造敏感性と構造鈍感性について講述。
セラミックスの力学的・熱的性質	2	セラミックスの力学的性質・熱的性質を化学結合様式、結晶構造、微細構造の観点から解説

【教 科 書】特定の教科書は用いない。講義の際に資料を配布する。

## 電気化学

70560

【配当学年】4年前期

【担当者】小久見・金村

【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、工業電解、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	3	電子誘導体である電極とイオン導電体である電解質の界面で、酸化および還元反応が進む電気化学反応の基礎を解説し、ファラデーの法則で量的関係が、電気と化学物質との間のエネルギー変換が自由エネルギーの変化で示されることを述べる。
電気化学反応の速度論	3	電気化学反応の速度は電極・電解質界面での反応抵抗および電解質の抵抗により影響されることを述べ、それら抵抗を支配する因子について解説する。
電池	2	化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する電池は、一次電池、二次電池、燃料電池に分類でき、それぞれの電池の構成、機能および電池の中での反応について解説し、電池を高性能化するために求められる電極、電解質の構成について述べる。
電気分解反応	2	電気エネルギーを用いて、有用な化学物質を生産する電気分解反応について解説する。具体的には、水電解、食塩水電解、電解酸化・還元、熔融塩電解などについて述べる。
金属の表面処理、電解精錬および界面電気化学	2	メッキ、電鍍、湿式電気冶金、電解採取、陽極処理、電解精製、排水処理などについて解説する。さらに、電気浸透、電気泳動、電気透析、イオン交換膜の応用などについても解説する。
金属の腐食と防食	2	金属の腐食現象を電気化学反応として説明し、金属の物性と腐食形態との関連、腐食に対する環境や外的因子の影響、腐食速度の測定法、防食手段などについて述べる。

【そ の 他】講義はプリントにより行う。前半の基礎的部分を十分理解していないと、後半の応用的部分が理解できないので、全体を通じて出席することが望まれる。

【配当学年】4年前期

【担当者】山本雅英・森島 績・川崎三津夫・石森浩一郎

【内 容】この講義では、分子分光学の基礎理論、特にレーザー分光学（電子スペクトル、振動スペクトル）ならびに磁気共鳴分光学（パルス・フーリエ変換 NMR ならびに ESR）の基礎理論について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
振動 スペクトル	4	分子と電磁波との量子力学的相互作用の摂動論的取り扱い、及び、関連する群論の諸法則と概念を講述した後、多原子分子を中心としてその基準振動と振動スペクトルならびに振動ラマンスペクトルの基礎理論を解説する。
電子 スペクトル	4	電子遷移の特性、電子励起状態とその緩和過程、レーザー特性とレーザー分光法を講述した後、紫外及び X 線光電子分光法の原理について解説する。
核磁気共鳴 (NMR)	4	パルス・フーリエ変換 NMR の基礎概念、化学シフト、スピン結合定数の量子力学的取り扱い、ならびに核磁気緩和の基礎理論について解説する。
電子スピン 共鳴	3	電子スピン共鳴の基礎概念、g 値、超微細結合定数の理論について解説する。

【教科書】特に定めない。

【参考書】アトキンス物理化学第5版（英文）

## 機器分析化学概論

70580

【配当学年】4年前期

【担当者】岡崎（敏）・小久見・森下

【内 容】機器分析が適用される様々な分野の中から、超微量分析、表面分析で用いられる最先端の分析法の原理と方法論を解説する。また、フーリエ変換を適用したスペクトル分析法についても解説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
スペクトル分析法における機器	2	スペクトル分析で用いる機器の要素技術（光源、モノクロメーター、検出器など）について解説し、信号処理、データ処理法についても講述する。
超微量分析法	4	超微量成分の高感度分析に用いられる機器分析法（原子スペクトル分析、プラズマ発光分析、蛍光分析、化学発光分析など）について原理、装置、測定法およびその応用について解説する。
表面分析法	4	様々な物質の表面についての情報を得るために用いられる機器分析法（ESCA、Auger 分光法、走査プローブ顕微鏡、走査電子顕微鏡など）について原理、装置、基礎技術及びその応用について概説する。
フーリエ変換分光法	4	フーリエ変換法に基づくスペクトル分析の中から赤外分光法と質量分析法について、その原理と装置を解説し、従来法と対比させながら、その特徴を説明する。また、高度な分離分析法との結合についても講述する。

【教科書】D. A. Skoog and J. L. Leary 著、「Principles of Instrumental Analysis, 4th Edition」(Saunders College Publishing) およびプリントを使用する。



【配当学年】4年前期

【担当者】竹内・齊藤・内本・生越・北川

【内 容】有機化合物の同定や構造解析のために必要な質量分析法 (MS)、核磁気共鳴分光法 (NMR)、赤外 (IR) および紫外 (UV) 分光法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。 $^1\text{H}$ NMR,  $^{13}\text{C}$ NMR ならびに二次元 NMR についても講述するとともに、スペクトル解析の演習を行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
質量分析法	2	MS スペクトル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について述べる。
赤外分光法	2	IR の理論や装置ならびにスペクトルの解釈について述べる。
紫外分光法	1	有機化合物の紫外特性吸収について述べる。
$^1\text{H}$ 核磁気共鳴法	4	$^1\text{H}$ NMR の基礎ならびに $^1\text{H}$ NMR による有機化合物の構造解析について述べ、スペクトル演習を行う。
$^{13}\text{C}$ 核磁気共鳴法	2	$^{13}\text{C}$ NMR の解釈について講述し、化学シフトやピークの帰属の問題をとりあげる。
NMR の新次元	2	COSY、HETCOR、NOESY などの二次元 NMR の基礎を述べる。

【教科書】有機化合物のスペクトルによる同定法 (第5版)、Silverstein、Bassler、Morrill 著; 荒木、益子、山本 訳、東京化学同人 (1993)

【その他】適宜プリントによるスペクトル演習を行う予定。分光学の原理と理論に関しては、分子分光学を受講することをすすめる。

## 触媒化学

70610

【配当学年】4年後期

【担当者】吉田(郷)・乾

【内 容】期間を2期に分け、前半では触媒の作用機構を理解するために必要な基礎概念、現象論的一般則、触媒活性支配因子の一般論を講述し、後半では触媒製造工学と触媒反応工学の両見地から、触媒の構造と性能の関連を基礎的に解説し、石油化学、C1化学、エネルギー化学、環境化学などへの応用について講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
触媒作用の基礎概念	2	素反応と化学反応経路、反応の律速段階についての概念を与えた後、アンモニア合成反応を例にとり、律速段階の速度定数と全反応の化学平衡定数との関係を導く。
触媒作用の一般則	2	触媒反応に認められる直線自由エネルギー関係、火山型触媒活性序列、補償効果等について説明し、その現象論的な解釈を述べる。
触媒の活性発現機構	3	固体酸・塩基触媒、金属触媒、遷移金属酸化物触媒の基本的作用について概説し、ついで活性発現の機構を構造論的な立場と電子論的な立場から講述する。
触媒工学序論	1.5	触媒工学発展の歴史を概説し、さらに最近の地球規模での環境問題やエネルギー問題に対する触媒の貢献の可能性と問題点についても概説する。
細孔構造と触媒性能	2.5	触媒細孔構造の重要性を述べ、その各種構築方法を説明した上、細孔内拡散の実験的、理論的取り扱いと、それらが触媒反応にどのように反映するかを述べる。
触媒反応速度論	1.5	古典的な線形条件下の触媒反応速度の近似解法とその限界、および非線形触媒反応の取り扱いの重要性とその解析について、展望も含めて概説する。
触媒反応各論	1.5	接触改質、接触分解、接触水素化、接触酸化、接触重合反応などについて概説する。

【参考書】慶伊富長：触媒化学（東京化学同人）

【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】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。適宜レポートを課す。

【配当学年】4年前期

【担当者】伊藤(嘉)・植村・大畠・中條

【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、特にリチウム、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、その合法性、構造、結合理論、反応性及び合成化学への応用について講述する。さらに Pd や Rh 錯体などの関与した遷移金属触媒反応の最近の進歩・応用についても述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
有機金属化学の発展史	1	有機金属化合物の発見の歴史をふりかえり、その意義を解説し、その合成、構造、反応を概括する。
有機金属化合物の基礎的性質	2	典型金属の有機金属化合物に共通した構造論的、反応論的な性質を説明し、合成法を解説する。
有機リチウム及びナトリウムの合成、構造、反応	2	有機リチウム及びナトリウムの合成法を詳述し、その構造を解説する。さらに有機合成化学への応用について例を示して説明する。
有機マグネシウムの合成、構成、反応	2	グリニャール試薬を中心とする有機マグネシウムの合成法を詳述し、その構造を説明する。また、有機合成化学への応用について例を示して説明する。
有機ホウ素及び有機アルミニウムの合成、構造、反応	2	有機ホウ素ならびに有機アルミニウムの合成法を詳述し、その構造を解説する。有機合成への応用を特にヒドロボレーション反応、ヒドロアルミネーション反応に焦点を絞って説明する。
触媒的 Friedel-Crafts 反応	2	典型金属塩化物 - $\text{ClO}_4$ , $\text{SbF}_6$ あるいは $\text{Ln}(\text{OTf})_3$ の存在下における触媒的 Friedel-Crafts アシル化反応および関連反応について説明する。
Pd、Rh の触媒反応	3	主として、ポリハロゲン化芳香族化合物の脱ハロゲン水素化に対する Pd、Rh の触媒作用について講述する。新しい C-C 結合生成反応についても説明する。

【教科書】教科書等は使用しない。

## 生化学 II

70640

【配当学年】4年前期

【担当者】砂本順三・田中渥夫

【内 容】この講義では、生物の構造と構成要素の機能、生命現象の化学的概説、生体モデルの構築、酵素の応用、遺伝子工学など、生物のもつ機能とその応用について、幅広く講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
細胞の構造と構成要素・機能	3	アミノ酸、糖、核酸塩基、脂質、ステロイド等、生物学的に重要な有機化合物を概観するとともに、膜の構造、輸送、シグナル伝達、物質の取り込み、エネルギー変換等、細胞の構造と構成要素の機能について述べる。
生命現象の化学	4	細胞の分裂や増殖、細胞接着、免疫等、生命現象の分子レベルでの研究成果を紹介するとともに、生体モデル系の構築や生物・細胞をまねた材料の開発と応用について触れる。
酵素工学	4	酵素の構造や機能、酵素反応の多様性を概説するとともに、酵素や細胞等、生体触媒の生化学プロセスへの応用とその意義について説明する。
遺伝子工学	4	遺伝子および遺伝子操作の基本的な概念をまとめるとともに、遺伝子工学の目的およびその成果について述べる。さらに、細胞融合の基礎と応用についても触れる。

【教科書】とくに教科書は使用しない。

【予備知識】有機化学はもちろん、高分子化学、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】山岡・今西

【内 容】代表的な天然高分子として多糖、タンパク質、核酸の構造と性質について解説し、典型的な天然繊維の特性とセルロースを原料とする化学繊維の製造および最近の進歩、酵素タンパク質と酵素類似機能を有する機能性高分子の合成、タンパク質工学による人工タンパク質の合成について講義する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
天然高分子の概観	1	天然高分子の分類と研究の歴史について述べ、高分子化学が関係する学問および化学工業の中での天然高分子の位置づけを明らかにする。
糖類	4	単糖類、オリゴ糖、多糖類の構造、性質、反応およびそれらが示す機能について系統的に整理して解説し、糖質化学の現状および将来の展望についても言及する。
天然繊維と化学繊維	2	綿、羊毛、絹などの天然繊維の構造と特性について述べ、セルロースを原料とする化学繊維の製造および天然高分子を利用した再生繊維の最近の進歩について説明する。
タンパク質	3	タンパク質の基本分子であるポリペプチドの合成、秩序構造の種類と特徴について述べ、ポリペプチドの高次構造やタンパク質分子の規則的集合体が示す特徴的な物性と機能について解説する。
核酸	2	デオキシリボ核酸 (DNA) とリボ核酸 (RNA) の構造と、遺伝情報の伝達における核酸の役割について概説する。さらに、遺伝子組換え技術に基づく変異タンパク質や人工タンパク質の合成について解説する。
酵素と高分子反応	2	酵素の構造と触媒作用との関係を実例を示しながら考察する。また、酵素類似機能を有する合成高分子化合物の設計、合成、機能評価について、高分子反応の立場から説明する。

## 高分子合成 II

70660

【配当学年】4年後期

【担当者】増田（俊）・澤本・中條

【内 容】連鎖重合（ラジカル、イオン、配位、開環重合）および逐次重合（重縮合、重付加）について、代表的な高分子合成反応の実例と特徴を講義し、共重合、立体特異性重合、リビング重合、高機能・高性能高分子など高分子の精密合成に関連する事項についても概説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ラジカル重合・共重合	2	ラジカル重合の定義、特徴、素反応などについて解説したのち、ラジカル重合による種々の高分子の設計と合成について講述する。さらに共重合の取り扱いと意義、コポリマーの構造と特性などについて述べる。
配位重合・立体特異性重合	2	配位重合の歴史的展開、特徴、活性種構造などについて解説し、配位重合による高分子の設計と合成について説明する。また、配位重合の最大の特徴である立体特異性重合および立体規則性ポリマーについても概説する。
イオン重合・開環重合	2	ビニル化合物のカチオン・アニオン重合および複素環状化合物の開環重合の定義、特徴、素反応、速度論、および各重合に適したモノマーの構造と反応性を解説し、ラジカル重合との差異等について述べる。
リビング重合と高分子の精密合成	2	連鎖重合において移動・停止反応などの副反応のない重合を「リビング重合」と呼ぶ。まず、リビング重合の定義と特徴を実例とともに述べ、さらに、ブロックポリマーなど、構造の規制された高分子の精密合成について概説する。
重縮合・重付加	2	重縮合・重付加などの逐次重合について、その原理および特徴を述べ、これらを用いて合成された実際の高分子材料について概説する。
高機能・高性能高分子	2	機能性高分子および高性能高分子について概説するとともに、その分子設計、材料設計の手法についても、具体例をあげて解説する。

【参考書】「高分子設計」鶴田・川上著、日刊工業新聞社。“Principles of Polymerization”, G. Odian, 3rd Ed., Wiley.

【配当学年】4 年前期

【担当者】橋本(竹)・吉崎

【内 容】高分子物性の基礎的項目について解説する。本講では特に、高分子溶液及び高分子集合体の熱力学と、高分子集合体の表面及び界面、孤立高分子鎖の形態について解説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
序章	2	背景，線状高分子，ネットワーク状高分子，ゴム，多成分系高分子について概説する。
高分子の熱力学	4	高分子鎖の弾性の熱力学，高分子溶液の熱力学，高分子の熱容量，結晶化の熱力学，種々の熱解析法について解説する。
表面と界面	1	固体表面の性質，界面の熱力学，中性子及び X 線反射率測定，接着，等について解説する。
孤立高分子鎖の形態	6	ランダムフライト鎖，自由回転鎖，独立回転鎖，回転異性体鎖，みみず鎖，らせんみみず鎖などの種々の高分子鎖モデルに基づき，希薄溶液中の孤立高分子鎖の形態について解説する。

【予備知識】工業化学科 3 回生配当科目である「高分子化学 II」の講義内容。

## 高分子物性 II

70680

【配当学年】4年後期

【担当者】山本・升田

【内 容】高分子固体の光学のおよび電氣的性質の理解に必要な固体物理の基礎事項、並びに高分子材料の力学的性質の関連する粘弾性現象論および分子論を中心に、高分子物性の基礎について論じる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
高分子の誘電性	3	誘電性の基礎、高分子の誘電率と誘電緩和
高分子の電導性	2	高分子絶縁体および高分子のイオン伝導・電子伝導
高分子の光学的性質	2	高分子固体の屈折率および複屈折
高分子レオロジー序論	1	応力とひずみ、粘性と弾性、粘弾性、固体と液体のレオロジー的定義など高分子レオロジーの概念と基本的事項
弾粘性現象論	3	ボルツマンの重畳原理、動的粘弾性、応用緩和、グループ、定常流動挙動、非ニュートン流動、法線応力効果、非線形構成方程式など線形および非線形粘弾性の現象論的構造
レオロジー測定法	1	高分子の粘弾性、レオロジー的特性の測定とその解析法
高分子レオロジー分子論	2	高分子液体系の粘性、弾性及び粘弾性の分子力学的起源及び高分子液体のレオロジー挙動の分子論的解釈

【教科書】特に定めない

【参考書】和田八三「高分子の電気物性」裳華房日本レオロジー学会編「講座・レオロジー」高分子刊行会

【予備知識】高分子化学 II を前提とする。



【配当学年】4年前期

【担当者】増田（弘）、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	2~3	粒子群を透過する流れと流動層における粒子集団の挙動を述べ、化学プロセスにおける流動層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し、毎週提出させる。

## プロセスシステム工学

70710

【配当学年】4年前期

【担当者】橋本伊織、長谷部伸治

【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
プロセスシミュレーション	3	化学プロセスのシミュレーション手法の現状について解説した後、リサイクルを有するプラントを例にとり、シミュレーションを利用した最適設計、感度解析の考え方について講述する。
プロセスの最適設計	4	線形、非線形最適化問題として定式化された化学プロセスの最適設計問題に対する解法を、数値計算アルゴリズムに主体をおいて解説する。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。
プロセスシナシス	3	プロセスシステム工学の主要な分野である、プロセスの最適合成問題に関して、分離プロセスの最適合成問題、熱交換器群の最適合成問題について講述する。
プロセスの生産管理	4	プロセスの生産計画問題、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、線形計画法、分枝限定法について説明する。

【教科書】教官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、微分積分学について、十分修得していることを前提とする。

## プロセス設計

70720

【配当学年】4年前期

【担当者】橋本伊織、長谷部伸治、笹野忠久

【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
プロセスシミュレーション	3	プロセス設計に利用可能な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。
プロセス設計の基本概念	2	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】教官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】講義終了後、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い、その結果に対する報告会を行なう。

## 化学プロセス工学演習 III

70730

【配当学年】4年前期

【担当者】田門・長谷部・松坂・(原研)木下

【内 容】「分離工学」、「プロセス物理化学」、「微粒子工学」、「プロセスシステム工学」の講義の内容に関連した諸問題について演習を行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
吸着分離	1	吸着平衡、吸着速度、吸着装置の操作設計
調湿及び乾燥操作	1	湿度図表の使い方、冷水塔の設計、乾燥速度、乾燥装置の設計
膜分離	1	膜透過速度、膜分離プロセスの設計
熱力学の数学的側面	3	偏微分、同次関数、線型微分形式、線積分など、熱力学でよく用いる数学的技法について復習するとともに、有用な関係式の導出に関する演習を行う。
粒子の基礎物性と分散粒子システム	4	粒度分布、力学的性質、物理化学的性質など個々の粒子の性質と粒子集合体の物性について理解する。また、気相や液相中の分散粒子システムの特長、分散粒子の挙動について演習し、核化、分離等の操作を学ぶ。
最適設計と最適合成	4	化学プロセスの最適設計問題の、線形及び非線形最適化問題としての扱いに習熟させる。また、T-Q線図を用いた熱交換器群の最適構成を求める手法などの最適合成に関する演習を行なう。

【予備知識】「分離工学」、「プロセス物理化学」、「微粒子工学」、「プロセスシステム工学」の講義を履修していることが前提となる。演習問題を解く形式で行い、必要に応じて宿題を課す。

**工学部シラバス 1996 年度版**  
(F 分冊 工業化学科)  
Copyright ©1996 京都大学工学部  
1996 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

〒 606-01 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@kuee.kyoto-u.ac.jp  
印刷・製本 コスミック  
(075)502-1861

## 工学部シラバス 1996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



京都大学工学部 1996.4