

(科目コード : 8704520004KK)

【改訂】第18版(2016-03-09)

【科目】物質工学実験

【科目分類】専門科目 【選択・必修の別】必修

【学期・単位数】前期・2単位

【対象学科・専攻】物質 4年

【担当教員】藤野 正家, 田部井 康一

【授業目標】

物理化学、有機材料化学、無機材料化学、高分子化学、生物工学、および化学工学で学習した内容を自ら実験する。

各実験テーマに対し、実験計画、遂行および観察ができる。

各テーマの現象や理論を理解し、考察できる。

実測データの評価と解釈ができる。

各テーマのデータをパソコン等を使用して、データ整理ができる。

実験レポートを的確にまとめ、著述できる。

【教育方針・授業概要】

本科目の総授業時間数は45 時間である。

「物理化学」、「有機材料工学」、「無機材料工学」、「生物工学」、「高分子化学」、および「化学工学」の基礎となる基本的事項について実験を行う。特に物質変換の素となる化学反応物の性質、反応理論、反応方法、生成物の生成速度、物性、および分離等に関連するテーマについて実験するとともに種々の測定装置の取り扱い方について学習する。また、報告書は実験データの電算処理、形式、表やグラフの正しい描き方等を学習する。

【教科書・教材・参考書等】

教科書 : 物質工学実験 : 自作プリント

教科書 : アトキンス物理化学要論 : 千原ら訳 : 東京化学同人

教科書 : 化学工学実験 : 東畑ら : 産業図書

参考書 : 物理化学実験法 : 千原秀昭編 : 東京化学同人

参考書 : 生物工学実験 : 日本生物工学会編 : 培風館

参考書 : 千原ら訳「アトキンス物理化学上、下」東京化学同人

: 高分子学会編「高分子化学実験法」東京化学同人

: 日本材料学会編「繊維と材料」裳華房

: 水科、桐栄編「化学工学概論」産業図書

: 鮫島實三郎著「物理化学実験法」裳華房

【授業形式・視聴覚・機器等の活用】

実験着(白衣等)、保護メガネ、実験用靴、関数機能付き電卓

【成績評価方法】

[前期]実験の取り組み方、積極性、役割 40% レポートの内容、完成度、提出期限 60%

【達成目標】

	達成目標	割合	評価方法
1	基本的物性測定(気液平衡値、蒸気圧、熱伝導度、界面張力、密度、粘度等)を行うことにより、理論式を理解し、それぞれの物性値を測定でき、理論値と比較考察できる。	15%	実験: レポート=4:6
2	物理化学分野の基本的項目(拡散、吸収、吸着、反応速度、吸光度等)を実験し、理論、測定装置を理解し、理論、測定方法を説明できる。また、測定データを計算、まとめ、グラフに表現できる。	30%	実験: レポート=4:6
3	化学工学分野の基本的事項(流量測定、ろ過、熱交換器、粉碎と粒度、ガス吸収、単蒸留、乾燥)を実験し、理論、測定装置を理解し、理論、測定方法を説明できる。また、測定データを計算、まとめ、グラフに表現できる。	30%	実験: レポート=4:6
4	高分子化学、電気化学分野(ラジカル重合、電解重合)を実験し、理論、測定装置を理解し、理論、測定方法を説明できる。また、測定データを計算、まとめ、グラフに表現できる。	15%	実験: レポート=4:6
5	生物工学分野(バイオリアクター、培養槽)を実験し、理論、測定装置を理解し、理論、測定方法を説明できる。また、測定データを計算、まとめ、グラフに表現できる。	10%	実験: レポート=4:6

【本校の学習・教育目標】

(D-3) 実験・実習科目の修得を通じて、自主的、継続的に学習できる能力を身に付ける

【授業計画】（物質工学実験）

回数	授業の主題	内容	レポート	宿題
第1回	実験概要の説明	「物質工学実験の意義」、「安全上の注意」、「報告書の書き方」、「各実験テーマの内容」について説明。		
第2回	実験の準備	「実験装置の組立」、「実験道具、薬品の確認」、「実験方法の理解」、「実験計画」を行う。 「実験廃液の取り扱い方法」を学習する。	レポート×6	
第3回～第14回	実験	下記実験テーマの内、6テーマについて実験を行い、報告書を提出する。 1次元材料（繊維）の機械的強度 繊維原料（ナイロン）の合成、繊維の機械的強度測定、および表面観察を行う。そして1次元材料としての用途を調べる。 反応速度 擬1次反応速度を追跡し、反応速度定数を求める。反応温度を変化させ、アレニウスパラメータの決定を行う。 固体乾燥 湿り固体材料はその構造により、表面付着水、毛管水、および結合水などの水を界面張力、毛管引力および親和力などで保持している。従って、水分移動機構や乾燥特性を知ることは重要である。本テーマでは種々の材料の乾燥実験を行い、乾燥速度曲線を作成し、乾燥機構と材料構成組織との考察を行う。 色素吸着 ナイロンに対する色素の吸着等温線を求め、フロイントリッヒの式およびラングミュアの式のグラフと比較考察する。 電解重合 チオフェン等を電解重合して導電性ポリマーフィルムを作製する。その電気抵抗の測定などを通して導電性ポリマーの合成法や電導機構等について理解を深める		
		通気攪拌槽の物質移動容量係数（ KLa ）の測定 バイオリアクターの代表である通気攪拌式反応器を用いて、好気性微生物培養槽を想定した酸素移動容量係数を測定する。隔膜型電極、DO測定法、およびガス吸収理論について学ぶ。 流動層型バイオリアクターの流動特性 酵素の固定化は有効な方法であり、球状粒子に固定化する場合も多用されている。バイオリアクターの基本形式である粒子が動かない充填層、粒子が浮遊している流動層について、圧損、空隙率変化、最小流動化速度を測定し、理論と比較する。 恒圧濾過 生物系および材料系固液分離操作に濾過操作は重要である。圧濾器により恒圧濾過の実験を行い、Ruthの恒圧濾過式を用いて整理し、濾過機構について理解する。 二重管式熱交換器 熱交換器の総括伝熱係数を測定し、文献値および推算値と比較するとともに、設計方法を学ぶ。 粉碎と粒度 粉碎は固体材料に外的力学エネルギーを加え、より小さい固体にする操作である。その目的は希望の大きさに整粒、表面積の増大、および混合効果促進である。そして得られた固体材料破砕物の粒径分布を測定することは材料ハンドリングにおいて重要である。本テーマでは、ボールミルで種々の材料を粉碎し、電動篩いによる篩い分け法、さらし細かい粒子はアンドレアゼンピペット、および光透過式液相沈降法により、粒度分布を測定し、ストークス式、分布式を理解する。 熱伝導度の測定 材料の評価のひとつとして熱伝導性がある。熱伝導機構やその測定法を知ることは重要である。本テーマは熱伝導度を測定しやすい液体（グリセリン水溶液）の熱伝導度を測定し、文献値と比較し、測定原理（フーリエの式）を理解する。		

		<p>界面活性剤と界面張力 界面活性剤は用途や種類は種々あり、重要な工業製品である。本テーマは2 純粋液体の表面張力、界面張力、および界面活性剤濃度の影響について測定し、界面張力測定方法、c.m.c、および界面活性剤の種類と用途について学ぶ。</p> <p>気液平衡値の測定 2成分の気液平衡蒸留を行い、気液平衡曲線を作成し、平衡値の計算方法および測定法を学ぶ。</p> <p>流量と圧力損失の測定 オリフィス流量計による流量の測定、直管、エルボ、バルブの圧損を測定し、式を作成。</p> <p>単蒸留 合成反応などにおいて反応物の純度を上げることは重要であり、蒸留操作が一般的に用いられている。本テーマでは2成分系を試料として単蒸留を行い、理論値と比較する。また物質収支、図積分について学び、蒸留の原理を修得する。</p> <p>蒸気圧の測定 種々の液体の蒸気圧を測定し、文献値と比較するとともに、Clapeyron-Clausius の式を理解する。</p>		
		<p>ラジカル重合と粘度測定 スチレンの溶液重合を行い、開始剤濃度と重合速度の関係を調べる。得られたポリマーの粘度を測定し、分子量を求める。</p> <p>起電力測定と自由エネルギー評価 種々の金属を電極とする電池の起電力を測定する。温度または電解液の濃度を変えて起電力を測定し、自由エネルギー変化(G)を求める。</p> <p>屈折率測定 種々の液状化合物の屈折率を測定して分子屈折を求め、その値から分子の分極率を求める。また、原子屈折から計算される分子屈折の近似値と比較考察する。</p> <p>吸光度測定 種々の電子供与体濃度で電荷移動錯体の紫外可視吸収スペクトルを測定する。錯体の分子吸光係数と錯体生成の平衡定数を求める。</p> <p>輸率の測定 銀イオン、硝酸イオン、プロトンの輸率を測定する。文献値と比較するとともに、銀イオンとプロトンの輸率の違いについて考察する。</p>		
第15回	まとめ	総括、実験装置および器具等の整理。		